

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Тактика действий газоспасательной службы при возникновении чрезвычайной ситуации на нефтехимическом комбинате

УДК 614.8.656.6.013

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е32	Штенцов Денис Гериханович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спасатель международного класса	Аверкиев А. А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Спицын Владислав Владимирович	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

Томск – 2018 г.

**Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01
Техносферная безопасность**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
Р1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
Р3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
Р4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
Р5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
Р6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по

		противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф.стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

_____ А.Н. Вторушина
05.02.2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-1Е32	Штенцов Денис Гериханович

Тема работы:

Тактика действий газоспасательной службы при возникновении чрезвычайной ситуации на нефтехимическом комбинате	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.18 г. № 437/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.05.2018 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования – проведение аварийно-спасательных работ на нефтехимическом производстве. Требования, предъявляемые к спасателям, осуществляются согласно федеральному закону № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», согласно уставу газоспасательной службы
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1) проанализировать информацию по теме аварии на объектах нефтехимического комплекса;2) произвести расчет последствий возможной аварийной ситуации на нефтехимическом

	<p>производстве;</p> <p>3) разработать план мероприятий ликвидации аварии;</p> <p>4) проанализировать и выявить наиболее эффективные методы ведения газоспасательных работ.</p>
Перечень графического материала	Схема действия поражающих факторов аварии на пожаровзрывоопасном объекте
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2018 г.
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель	Аверкиев Алексей Анатольевич	Спасатель международного класса		05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е32	Штенцов Денис Гериханович		05.02.2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2018 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Литературный обзор	20
26.03.2018 г.	Разработка разделов Нефтехимический комплекс России. Томский Нефтехимический завод. Аварии на нефтехимических производствах.	10
09.04.2018 г.	Определение количества пострадавших среди персонала объекта нефтехимического производства в случае мгновенного разрушения резервуара с взрывоопасным веществом.	25
23.04.2018 г.	Разработка разделов Профессиональное аварийно-спасательное формирование ООО «Промгазсервис» газоспасательный отряд город Томск. Газоспасательная служба и тактика действий при возникновении аварийной ситуации на нефтехимическом производстве. Разработка плана мероприятий по ликвидации аварии.	15
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель	Аверкиев А.А.	Спасатель международного класса		05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		05.02.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E32	Штенцов Денис Гериханович

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Газоспасательные работы на опасном производственном объекте
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная освещенность рабочей зоны; - отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; - повышенный уровень шума в рабочей зоне; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенная температура; - высокий уровень давления в оборудовании; - загрязнение воздушной среды в рабочей зоне; - механические опасности.
2. Экологическая безопасность:	Влияние химической и нефтехимической отраслей на окружающую среду

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные осложнения при проведении газоспасательных работ
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<p>- Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в ред. Федерального закона от 19.05.2010 N 91-ФЗ);</p> <p>- Федеральный закон Российской Федерации от 22 августа 1995 г. №151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей»;</p> <p>- Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1997г. №116-ФЗ. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».</p> <p>- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2001 №197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» (ред. от 05.02.2018)</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И. Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е32	Штенцов Денис Гериханович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е32	Штенцов Денис Гериханович

Тема: Модернизация системы водоотведения сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии

Институт	Электронного обучения	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в электронных ресурсах компаний, занимающихся поставками воздушных изолирующих дыхательных аппаратов.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	- Анализ конкурентных технических решений
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	- Расчет экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын Владислав Владимирович	Кандидат экономических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е32	Штенцов Денис Гериханович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 85 страниц, 6 рисунков, 16 таблиц, 19 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: нефтехимия; авария; спасение; локализация; ликвидация; опасный производственный объект; газоспасательные работы.

Объектом исследования является действия газоспасательного отделения в условиях химической аварии.

Цель работы- повышение производственной безопасности на опасных производственных объектах.

В процессе исследования проводились тактико-специальные учения по спасению пострадавших из загазованной зоны, локализации очага выброса опасного химического вещества и ликвидации последствий аварии.

В результате исследования произведен расчет последствий возможной аварийной ситуации, составлен план мероприятий ликвидации аварии, выявлены наиболее эффективные методы ведения газоспасательных работ в условиях химической аварии.

Основные нормативные, технические, тактические характеристики: к проведению газоспасательных работ и используемому специальному оснащению и оборудованию предъявляются требования устава газоспасательной службы, требования технической эксплуатации аварийно-спасательного оснащения и оборудования.

Степень внедрения: применимо к профессиональным аварийно-спасательным формированиям аттестованным на проведение газоспасательных работ, нештатным аварийно-спасательным формированиям опасных производственных объектов, аттестованным на проведение газоспасательных работ.

Область применения: производственная безопасность.

Экономическая эффективность/значимость работы эффективность качественного проведения работ, является применение качественного оснащения. Наиболее качественными, технически и экономически выгодными являются воздушные изолирующие дыхательные аппараты MSA AUER AirMax

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.

АСФ – аварийно-спасательное формирование;

НАСФ – нештатное аварийно-спасательное формирование;

ГСО – газоспасательный отряд;

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания;

СИЗК – средства индивидуальной защиты кожи;

СУГ – сжиженные углеводородные газы;

ЛВЖ – легко воспламеняющаяся жидкость;

КПРП – концентрационные пределы распространения пламени;

ГЖ – горючая жидкость;

ПМЛА – план мероприятий ликвидации аварии;

Оглавление

Введение.....	16
1. Нефтехимический комплекс России.....	17
1.1. Цели нефтехимического комплекса.....	18
1.2. Сырье нефтехимического комплекса.....	18
1.3. Продукты, продукция нефтехимии.....	19
1.4. Развитие нефтехимического комплекса.....	19
2. Томский Нефтехимический завод.....	21
3. Аварии на нефтехимических производствах.....	22
3.1. Опасные производственные объекты.....	22
3.2. Причины аварий.....	22
3.3. Взрыв парового (газового) облака в открытом пространстве.....	23
3.4. Модель «Огненного шара».....	23
3.5. Пожар разлива.....	24
3.6. Струйный факел.....	24
3.7. Физические взрывы оборудования из-за увеличения давления внутри него выше нормы.....	25
3.8. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 г.г.....	25
4. Определение количества пострадавших среди персонала объекта нефтехимического производства в случае мгновенного разрушения резервуара с взрывоопасным веществом.....	31
4.1. Задание и методические указания.....	31
4.2. Решение.....	31
4.3. Вывод.....	39
5. Профессиональное аварийно-спасательное формирование ООО «Промгазсервис» газоспасательный отряд город Томск.....	40

6. Газоспасательная служба и тактика действий при возникновении аварийной ситуации на нефтехимическом производстве.....	41
6.1. Газоспасательные работы.....	41
6.1.1. Основные виды газоспасательных работ.....	41
6.1.2. Разновидности газоспасательных работ.....	42
6.2. Оснащение газоспасателей.....	42
6.2.1. Изолирующие дыхательные аппараты.....	42
6.2.2. Средства индивидуальной защиты кожных покровов.....	43
6.3. Тактика действий при возникновении аварийной ситуации на нефтехимическом производстве.....	44
7. План мероприятий ликвидации аварии.....	48
7.1. Наименование, уровень и место аварийной ситуации.....	48
7.2. Опознавательные признаки аварийной ситуации.....	48
7.3. Оптимальные способы противоаварийной защиты.....	48
7.4. Технические средства противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации.....	48
7.5. Исполнители и порядок их действий.....	49
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	54
8.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	54
8.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	57
8.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	57
8.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	58
8.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	59
8.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	63
8.4.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	63
8.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	64
8.4.3. Основная заработная плата исполнителей системы.....	65
8.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей системы.....	67

8.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	68
8.4.6. Накладные расходы.....	69
8.4.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта...	69
9. Социальная ответственность.....	71
9.1. Производственная безопасность.....	72
9.1.1. Вредные факторы.....	72
9.1.2. Опасные факторы.....	74
9.2. Экологическая безопасность.....	75
9.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	77
9.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	77
9.4.1. Правовые вопросы.....	77
9.4.2. Режим труда и отдыха при ведении аварийно-спасательных работ...	77
9.4.3. Компенсация «за вредность».....	78
9.4.4. Средства индивидуальной защиты.....	79
Заключение.....	80
Список используемых источников.....	81
Приложение 1.....	82

Введение

Во второй половине XX века произошел резкий скачок роста строительства предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности. Вместе с ростом предприятий происходило и повышение их концентрации, усложнение технологических процессов и производств, что повлекло за собой увеличение количества обращающихся на данных объектах горючих газов, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Все это привело к ухудшению пожароопасной обстановки и увеличению количества крупных техногенных аварий. Произошедшие аварии современности отличаются катастрофическими масштабами, огромным ущербом для экологии и экономики страны, а также высокой смертностью и травматизмом.

Для предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности характерны аварийные ситуации, такие как полное или частичное разрушение технологических аппаратов и установок, пожар пролива, образование токсичных облаков, взрыв топливно-воздушной смеси и иные опасные ситуации.

На сегодняшний день остается актуальным поиск новых решений по обеспечению производственной безопасности, таких как разработка методик прогнозирования и расчета последствий аварийных ситуаций, усовершенствование способов и приемов ведения аварийно-спасательных работ.

1. НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РОССИИ

На сегодняшний день нефтехимический комплекс является одной из важнейших опор для экономики страны. Прогрессивное развитие этой отрасли говорит о высоких надеждах, возложенных на переработку нефти. Она является основным сырьём для многих других направлений в промышленности, параллельно принимая участие в освоении неизученных ранее направлений. Целью использования данного комплекса является перспектива улучшения других производственных процессов, где задействованы нефтепродукты. Развитию нефтехимической промышленности способствует внедрение новых технологий, позволяющих снизить затраты и повысить качество в готовых продуктах.

Нефтехимический комплекс Российской Федерации состоит из пятнадцати отраслей, каждая из которых специализируется на выпуске различного типа продукции. Семьсот шестьдесят предприятий различной мощности пытаются обеспечить потребности внутреннего, а также мирового рынка. Самую значимую роль в развитии данной промышленности играют предприятия: «АК Сибур», «Лукойл-Нефтехим», «Газпром», «Амтел». Каждое из них работает на износ и производит значительную часть той продукции, которая является внутренним валовым продуктом. Вышеуказанные компании обладают необходимым оборудованием и другими возможностями для того, чтобы проводить все необходимые манипуляции для изготовления той или иной продукции на степени от сырья до готовой нефтехимической продукции. Корпорации являются лидерами на химическом рынке России.

Большинство нефтеперерабатывающих предприятий в России находятся в районах добычи, построены они были во время открытия месторождений в Поволжье, на Северном Кавказе, на Урале, в Западной и Восточной Сибири, в Тюмени, Сургуте, Салавате, Казани, Ставропольском крае и других крупных центрах добычи и переработки углеводородов.

В современном мире, при развитии нефтехимического комплекса важно учитывать постоянно растущие человеческие запросы. Разработка и создание новых видов продукции способствуют поддержанию сельского хозяйства. В повседневной жизни мы также пользуемся нефтепродуктами (порой и не подозревая об этом).

Развитие этой отрасли напрямую оказывает влияние на:

1. Горно-химические предприятия
2. Лакокрасочную промышленность
3. Отрасль по переработки нефти
4. Лесохимическое направление

Этот список можно продолжать ещё долго. Стоит отметить, что около 10% всех промышленных фондов сосредоточены на развитии химического и нефтехимического ответвлений.

Такая поддержка вызвана огромным влиянием этих отраслей на оборонную безопасность в государстве, развитие сферы электроники, выпуск новых лекарственных препаратов и т.д. Оно выражается в поставке целого ряда необходимых изделий и материалов.

1.1.Цели нефтехимического комплекса:

Основной задачей для государственных комплексов, напрямую влияющей на стратегию других отраслей, является создание качественного продукта, способного в полной мере обеспечить создание конкурентного способного сырья в других сферах. Такой подход обеспечивает здоровую конкуренцию, в условиях которой технология развития различных изделий постоянно улучшается. Это необходимо для успешного поддержания лидирующих позиций на мировом уровне, так как в других странах точно также возлагают надежды на «Чёрное золото» и если не брать этот важнейший фактор в расчёт, то вскоре нефтехимическая область утратит свою актуальность, уступив место аналогичным производствам из других государств. В свою очередь, это повлечёт за собой ухудшение положения в экономической сфере всей страны.

Поэтому главным показателем по-прежнему остаётся рост нефтехимических комплексов. Соответствие заданным объёмам по производству сырья и поддержание его на должном уровне позволят удерживать первые позиции и в дальнейшем.

Следующая цель для производств – это увеличение создаваемого ассортимента.

Для этого требуется с успехом выполнять несколько пунктов, а именно:

1. Добиваться улучшения качества технологического процесса путём его перевооружения
2. Необходима модернизация уже существующих производств
3. Экспортирование своей продукции в другие страны
4. Развитие внутреннего рынка
5. Обеспечение качества выпускаемого товара и гарантии со стороны производителя
6. Открытие и разработка новых месторождений с дальнейшей возможностью их эксплуатации

1.2.Сырье нефтехимического комплекса

Безальтернативной основой для функционирования технологических потоков для нефтехимических предприятий является углеводородное сырьё.

Именно оно позволяет сохранять качество в изготавливаемых изделиях, сохраняя при этом, их количество. Примерами столь необходимого компонента служат этан, природный и сжиженный газы.

Но такое положение дел оставляет России возможность лишь замыкать двадцатку лучших в таблице объёмов производств, относительно других стран. Постепенно, это положение должно меняться в сторону улучшения, так как на такой огромной территории расположено большое количество залежей газовых месторождений. Сейчас государство делает всё возможное, чтобы оптимизировать работу по поставке добываемых компонентов в максимально короткие сроки от места добычи до предприятия-разработчика.

1.3. Продукты, продукция нефтехимии

К продуктам нефтехимии относятся три класса веществ: углеводороды, сернистые соединения и нафтеновые кислоты. Главным сырьем для получения продуктов нефтепереработки являются углеводороды. Самыми простыми среди них продуктами являются метан, этан, пропан и бутан, последние три из которых – парафины, они перерабатываются в олефины с последующей химической переработкой. К ароматическим углеводородам относят бензол, толуол, ксилол.

При переработке метана получают метанол, аммиак и метилхлоридные соединения. Из них, соответственно, производят антифриз, аммиачные удобрения и кислоты, растворители.

Из углеводородов в больших количествах добывается этилен, или этиловый спирт, который далее применяется для производства полимеров, растворителей, химических волокон.

Другие продукты получают при помощи сложных химических реакций, их производные являются в основном сырьем или промежуточными продуктами для топливных, смазочных, растворяющих и взрывчатых веществ.

1.4. Развитие нефтехимического комплекса

Статистика использования продуктов такого класса человеком увеличивает собственные показатели с каждым годом. Сейчас она составляет приблизительно трёх десятков килограммов на душу населения. Производство, к сожалению, сильно отстаёт от такой цифры, уступая ей в шесть раз. Это говорит о том, что данная отрасль требует повышения показателей в производстве.

Причины появления такого отставания в нём следующие:

1. Невозможность соответствовать современным требованиям, которые с успехом применяются в других странах;

2. Ограниченное количество добываемых ресурсов;
3. Постоянный рост необходимого количества используемых в сырье исходных материалов.

Но даже это не способно помешать нефтехимическому комплексу соответствовать требуемому уровню на рынке.

Выпускаемой продукции хватает, чтобы иностранные производства относились к Российским предприятиям, как к прямым конкурентам.

Такому положению вещей способствует:

1. Наличие торговой площадки внутри собственной страны. На ней постоянно происходит замещение импортного товара аналогами отечественного производства.
2. Достаточное количество природных ресурсов, с чьей помощью выпускаемая продукция соответствует количественным требованиям.
3. Постепенный ввод в эксплуатацию необходимого оборудования для повышения производительности.
4. Наличие учреждений, активно развивающих и внедряющих новые методы разработки и получения нефти и нефтепродуктов.

Учитывая все отрасли можно говорить, что их количество уже перешагнуло отметку в 10 и уверенно приближается к концу следующего десятилетия. Это позволяет огромному количеству заводов, фабрик и других предприятий выпускать огромный ассортимент необходимых продуктов. Большинство из них выжимают максимум из своих возможностей, выпуская продукцию для внутренней реализации. Все они способны производить как обыкновенное сырье, так и готовые нефтехимические товары и по праву занимают лидирующие позиции на химическом рынке.

В свою очередь, их лидерство не было бы возможно без специальных научных центров, финансируемых за счёт предприятий-гигантов. Такое выгодное сотрудничество позволяет рассчитывать на незыблемость рыночных позиций.

Перспектива повышения качества нефтехимических комплексов продолжает уверенно существовать и всё чаще становится лакомым кусочком для желающих получить с этого выгоду. Основные причины, замедляющие её скорость, постепенно истребляются внедряемыми новинками, тем самым улучшая статистику производства и можно с уверенностью говорить, что нефтехимическая отрасль продолжает восхождение на новый уровень возможностей.

2.ТОМСКИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД

В Томской области, нефтехимический комплекс России представляет ООО «Томскнефтехим».

ООО «Томскнефтехим» — один из наиболее крупных отечественных предприятий производящий полимеры — полипропилен и полиэтилен низкой плотности.

В структуру Томскнефтехима входит производство мономеров — пропилена и этилена (установленные мощности: 139 тысяч тонн и 300 тысяч тонн и в год соответственно), целиком снабжающее сырьем производства полимеров: полиэтилена низкой плотности (мощность — 270 тысяч тонн в год) и полипропилена (мощность — 140 тысяч тонн в год)

Промышленная зона Томского нефтехима составляет 655 га (25 кв. км.

Сырье предприятие получает по РЖД. Прибывшие партии бензина, сжиженного газа отправляется в пиролизные установки, вырабатывающие мономеры: пропилен, этилен, которые дальше поступают на Томскнефтехим для изготовления конечной продукции – полимеров.

В Томской области Томскнефтехим – градообразующее предприятие, обеспечивающее большим количеством рабочих мест, крупный плательщик налогов. Политика руководства в социальной сфере, социальные гарантии работникам, а также то, что Томскнефтехим регулярно принимает активное участие в социальных программах региона, неоднократно высоко оценивались местными федеральными органами власти. У предприятия несколько наград «За высокую социальную эффективность и развитие социального партнёрства».

3.АВАРИИ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

3.1. Опасные производственные объекты

Характерной особенностью нефтехимических производств является наличие в технологических системах больших объемов взрывопожароопасных продуктов и сырья, ведение технологических процессов при высоких давлениях и температурах, в ряде случаев близких к критическим. Кроме этого, имеет место несовершенство технологических процессов, возможны неисправности применяемого оборудования, отказы систем автоматического управления и защиты, ошибки обслуживающего персонала и т.д. Все это создает опасность возникновения аварий, сопровождающихся пожарами и взрывами.

Аварии на нефтехимических производствах могут нанести серьезный вред населению и организациям, находящимся в возможной зоне аварии, жизни и здоровью работающего на них персонала, собственности предприятий, использующих опасные объекты и экологии окружающей природной среды.

Согласно ФЗ № 116, от 21.07.1997., предприятия нефтехимического комплекса являются опасными производственными объектами.

3.2.Причины аварий

Иницирующим событием аварии, как правило, является полное или частичное разрушение, разгерметизация оборудования и трубопроводов и последующий выброс опасных веществ из технологической системы. При этом под «полным» разрушением понимается выброс всего содержимого аппарата, который возможен, например, при разрыве на полное сечение подводящих или отводящих трубопроводов. Под «частичным» разрушением подразумевается образование свищей, например, во фланцевых соединениях, сварных швах, уплотнительных элементах и других.

Аварийный выброс (истечение) опасных веществ может привести к следующим последствиям: объемному взрыву парового облака в зоне наружной установки; пожару парового облака (вспышечный пожар) без образования волн избыточного давления; огневому шару; струйному факелу; пожару разлития горючих жидкостей; к взрыву или пожару в производственных помещениях; к взрыву паровоздушной смеси в объеме технологического оборудования. Основными поражающими факторами аварий являются: а) воздушная ударная волна и ее вторичные проявления (разлетающиеся осколки оборудования, завалы при обрушении конструкции сооружений и зданий); б) удар пламенем; в) высокая/низкая температура и напор истекающих из оборудования струй жидкости или пара, г) тепловое излучение продуктов горения (термическое воздействие).

3.3. Взрыв парового (газового) облака в открытом пространстве

Образование значительного парового облака возможно при наличии в оборудовании веществ, находящихся в перегретом состоянии, способных к «мгновенному испарению» при падении давления в систему в случае разгерметизации. Последующее воспламенение парового облака в открытом пространстве зависит от множества случайных факторов (например, задержка по времени воспламенения в известных авариях была более 5 минут [1]). Возникшее горение протекает в дефлаграционном режиме с широким диапазоном скоростей распространения пламени (с. р. п.). При с. р. п. от 30 м/с до 100 м/с горение носит характер вспышечного пожара практически без генерации волн избыточного давления. При с. р. п. 150 м/с и выше возникает объемный взрыв с образованием волн давления. В промежуточном диапазоне с. р. п. волна давления не превышает 10-20 кПа и значительного разрушающего воздействия на окружающие объекты (производственные здания и сооружения, технологическое оборудование и трубопроводы) не оказывает [1, 2]. Характеристики пламени вспышечного пожара близки к показателям диффузионного пламени пожара разлива [3]. Анализ показывает, что начавшийся вспышечный пожар на открытой площадке может перерасти в объемный взрыв при одновременном выполнении следующих условий:

- значительная масса горючего в паровом облаке (порог по массе энергоносителя, ниже которого взрыв («хлопок») не может вызвать существенных разрушений, определен как не менее 2-3 т для углеводородов);
- высокая реакционная способность горючего;
- наличие препятствий на пути распространения облака, способствующих турбулизации паровоздушных потоков и некоторые другие факторы.

3.4. Модель «огневого шара»

Аварийные разрушения сосудов (резервуаров, аппаратов) с перегретыми жидкостями, с сжиженными углеводородными газами (СУГ) могут развиваться по модели «огневого шара» – крупномасштабного горения переобогащенного топливом парового и аэрозольного облака, которое образуется в результате бурного вскипания по всему объему и интенсивного испарения перегретой жидкости или сжиженного газа. Огневой шар сгорает в диффузионной области с. р. п., но с огромной скоростью выгорания – порядка нескольких тонн топлива в секунду. Но возможность образования огневого шара весьма ограничена и определяется следующими условиями [1,2,5]:

- высокий уровень перегрева (доля мгновенно испарившейся жидкости должна составлять 0,35 и выше). Необходимый уровень перегрева может достигаться условиями ведения технологического процесса или внешним нагревом в условиях возникшего пожара на соседнем оборудовании или объекте (эффект BLEVE);

- большая масса мгновенно образующегося переобогащенного топливом паро-аэрозольного облака (не менее 2 т);
- резкое одномоментное падение давления над поверхностью раздела фаз в сосуде, которое, как правило, наблюдается при внезапном полном раскрытии или физическом взрыве сосуда, работающего под давлением.

3.5. Пожар разлития

При разлитии ЛВЖ и горючих жидкостей (ГЖ), содержащихся в оборудовании ниже температуры кипения, над поверхностью разлития в теплое время года может образоваться облако пара в концентрационных пределах распространения пламени (КПП). Многие ЛВЖ и ГЖ имеют невысокие значения энергии зажигания и воспламеняются даже от маломощных тепловых импульсов. При достаточном количестве паров в паровоздушном облаке (например, из-за того, что воспламенение произошло с задержкой относительно момента начала разлития) и при скорости ветра, превышающей скорость распространения диффузионного пламени, пожар разлития может приобретать характер вспышечного пожара. Реальную опасность для людей и объектов в случае даже возникновения вспышечного пожара представляет только зона в пределах горящего облака. Трудно воспламеняющиеся жидкости с низким давлением насыщенного пара при разлитии практически не образуют шлейфа паров. Такие вещества при нормальной температуре способны воспламеняться только от мощных источников зажигания, находящихся в непосредственной близости (например, от удара пламени, то есть непосредственного воздействия пламени). Однако в случае истечения ГЖ, нагретых выше температуры воспламенения, может иметь место воспламенение от внешнего источника зажигания с возникновением пожара разлития.

3.6. Струйный факел

Истечение газов и паров из разгерметизированных аппаратов и трубопроводов в основном сопровождается образованием струйного факела. Газовые факелы могут обладать дальностью огневого воздействия до 10-15 м и продолжительностью существования до нескольких десятков минут (до полного опорожнения системы [4]). В случае диспергирования горючих жидкостей из дефектных отверстий трубопроводов, находящихся под давлением, могут образоваться мощные горящие струи. В любом случае при факельном горении газов, паров и струй жидкости не исключается переброс пламени на соседние аппараты.

3.7. Физические взрывы оборудования из-за увеличения давления внутри него выше нормы

Основными причинами увеличения давления являются: а) возникновение спонтанных химических реакций, например, в случае повышения по разным причинам температуры и, как следствие, скорости экзотермических химических реакций; б) внешний нагрев сосуда с СУГ или ЛВЖ в условиях возникшего пожара; в) образование и воспламенение горючей среды в аппарате, которое имеет место при потере герметичности оборудования, работающего под разряжением, приводящее к проникновению кислорода воздуха и возможности возникновения локальных взрывов с разрушением сосуда. За счет исходного эффекта расширения паров и газов при разрушении сосуда, а также за счет продуктов сгорания, если находящиеся в сосуде продукты были горючими, образуется ударная волна, способная вызвать разрушения в прилегающей к сосуду зоне. Производственные помещения, как правило, загромождены оборудованием, коммуникациями, перегородками, способствующими турбулизации газовых смесей и появлению мощных вихрей в местах контакта с препятствиями. При воспламенении горючей смеси возникает высокоскоростное дефлаграционное горение (с. р. п. в диапазоне 300-500 м/с), основным поражающим фактором которого является ударная волна. Скорости нарастания давления достигают значений, при которых сброс давления через специально предусмотренные ослабленные элементы, окна и двери, уже невозможно, что приводит к разрушению здания в целом.

3.8. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 гг.

Несмотря на то, что по статистическим данным о произошедших авариях на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности количество пожаров и число пострадавших в них людей с каждым годом уменьшается, показатели не утешительны и уступают аналогичным данным стран Европы и США. При рассмотрении данных о количестве произошедших за последние 10 лет аварийных ситуаций видно, что есть сдвиги в сторону уменьшения количества погибших людей, но они по-прежнему превышают средние показатели развитых стран. Основными аварийными сценариями, представляющими опасность для предприятия и прилегающей территории, являются пожар пролива, взрыв топливовоздушной смеси и аварийная загазованность. Так, за период с 2007 по 2016 г. произошло 126 опасных происшествий, в том числе 65 пожаров (51 % от общего количества чрезвычайных происшествий), 46 взрывов (37 %), 15 выбросов опасных веществ (12 %). В таблице 1 представлена подробная статистика аварий, произошедших за 2007-2016 гг. на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности

Таблица 1. Статистика чрезвычайных происшествий за 2007-2016 гг

Год	Вид и количество чрезвычайных происшествий						Всего
	Пожар	%	Взрыв	%	Выброс	%	
2007	14	64	5	23	3	14	22
2008	6	46	5	38	2	15	13
2009	5	38	6	46	2	15	13
2010	4	25	9	56	3	19	16
2011	1	5	16	80	3	15	20
2012	11	100	0	0	0	0	11
2013	6	100	0	0	0	0	6
2014	9	75	3	25	0	0	12
2015	4	57	1	14	2	29	7
2016	5	83	1	17	0	0	6
Итого:	65	51	46	37	15	12	126

Известно, что ежегодно в мире на объектах нефтепереработки происходит до 1500 аварий, 4 % которых сопровождаются массовой гибелью людей; ежегодный материальный ущерб от произошедших аварий превышает сумму в 100 млн долл. Аварийность предприятий непрерывно растет [6].

В таблице 2 представлены данные по несчастным случаям со смертельным исходом в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за последние 10 лет.

Таблица 2. Статистика смертельных случаев в нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности

Причина поражения	Количество смертельных исходов	%
Термическое воздействие	63	72
Отравление вредными выбросами	4	5
Взрывная волна	10	11
Обрушение	2	2
Падение с высоты	6	7
Разрушение технических устройств	1	1
Прочее	2	2
Всего	88	100

Всего за период с 2007 по 2016 гг. произошло 126 аварийных ситуаций, в которых зафиксировано 98 со смертельными исходами (рисунок 1). Основными поражающими факторами в рассмотренных смертельных случаях оказались ожоги, которые составили 72 %. Второй наиболее вероятной причиной гибели стало отравление вредными выбросами – 11 %. 6 человек погибли при падении с высоты (7 %), 5 % людей погибли при взрыве. 2 % приходится на обрушения, 1 % смертей составляют разрушение

технических устройств, и 2 % это прочие факторы поражения. Данные представлены в виде диаграммы на рисунке 2.

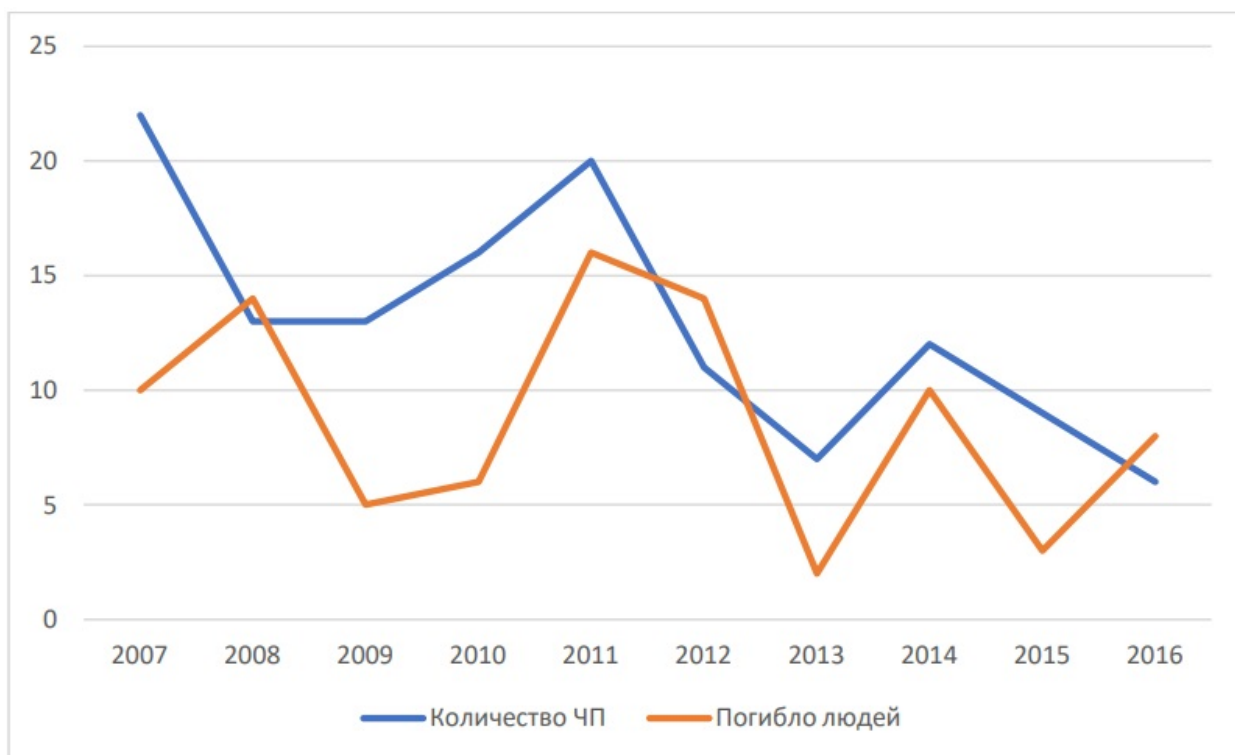


Рисунок 1. Сравнительная диаграмма количества чрезвычайных происшествий и смертельных случаев

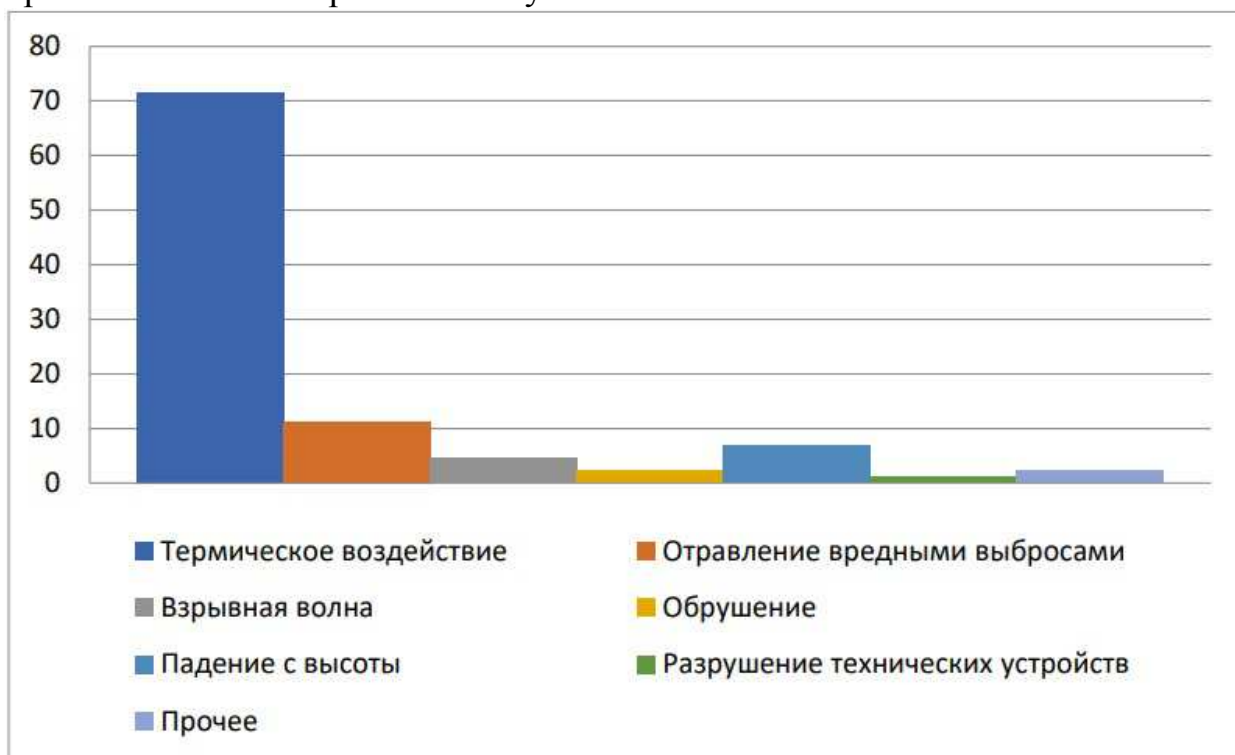


Рисунок 2. Распределение поражающих факторов аварийных ситуаций

На основе анализа причин произошедших опасных событий, можно сделать вывод, что в большинстве случаев фактором возникновения аварий являются нарушения технологического режима, брак при изготовлении и ремонте, низкая конструктивная прочность. Также большую роль играет человеческий фактор – нарушение правил безопасности, технологического процесса. Анализ результатов расследования причин аварий за последние пять лет (2012-2016 гг.) показывает, что неудовлетворительное состояние технических устройств является основной причиной. Немалая часть аварий на НПЗ происходит из-за нарушения правил техники безопасности и пожарной безопасности. Также частой причиной возгораний являются образование парогазового облака, разлив нефтепродукта в результате нарушения герметичности оборудования. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Анализ основных причин аварий

Года	2016	2015	2014	2013	2012
Причины аварий					
Неудовлетворительное состояние технических устройств, оборудования, аппаратов	67%	43%	71%	50%	45%
Нарушение правил техники безопасности и пожарной безопасности при проведении ремонтных работ	17%	29%	25%	17%	19%
Недостаточно качественные уплотнения на коммуникациях	16%	28%	4%	33%	36%

Для возникновения пожаровзрывоопасной ситуации необходимо наличие «треугольника горения», в который входят окислитель, источник зажигания и горючее вещество. Появление горючего вещества на объектах нефтепереработки и нефтехимии, в основном, связано с утечками из технологических трубопроводов и аппаратов, которые происходят по нескольким причинам:

- нарушение правил пожарной и промышленной безопасности (33 %);
- некачественный ремонт и монтаж оборудования (22 %);
- коррозионный износ оборудования (8 %);
- отсутствие защиты от статического электричества и грозových разрядов (3 %);
- нарушение правил ведения технологического режима (1 %);
- износ сальниковых уплотнений и фланцевых соединений (1 %);
- прочие причины (2 %) [7, 8].

К основному технологическому оборудованию объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности относятся: сосуды под давлением, технологические печи, колонные аппараты, сепараторы, реакторы, технологические трубопроводы,

компрессоры, холодильники, насосы, резервуары хранения углеводородного сырья [9-11]. Пожаровзрывоопасность технологического оборудования в значительной степени зависит от параметров технологического режима, его аппаратного оформления, климатических особенностей, а также от наличия систем противопожарной и аварийной защиты. Поэтому количество аварий для различного типа оборудования разное. Распределение аварийных ситуаций, произошедших в период с 2007 по 2016 гг. на объектах нефтепереработки и нефтехимии, по видам технологического оборудования приведено в таблице 4.

Таблица 4. Статистика аварийных ситуаций по видам технологического оборудования

Оборудование	Количество аварий, %
Технологические трубопроводы	31,2
Насосы	18,9
Емкости (сепараторы, реакторы и т.п.)	15,0
Технологические печи	11,4
Колонные аппараты	11,2
Резервуары и резервуарные парки	3,8
Прочее оборудование	8,5

В связи с высокой плотностью застройки, наличием загроможденности и разветвленной сети технологических трубопроводов, наличием большого объема опасного вещества в аппаратах и оборудовании, можно сделать вывод о том, что открытые технологические установки обладают большей опасностью, чем закрытые производственные здания [12]. Причины аварийных пожароопасных ситуаций на открытых технологических установках предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности приведены на рисунке 3.

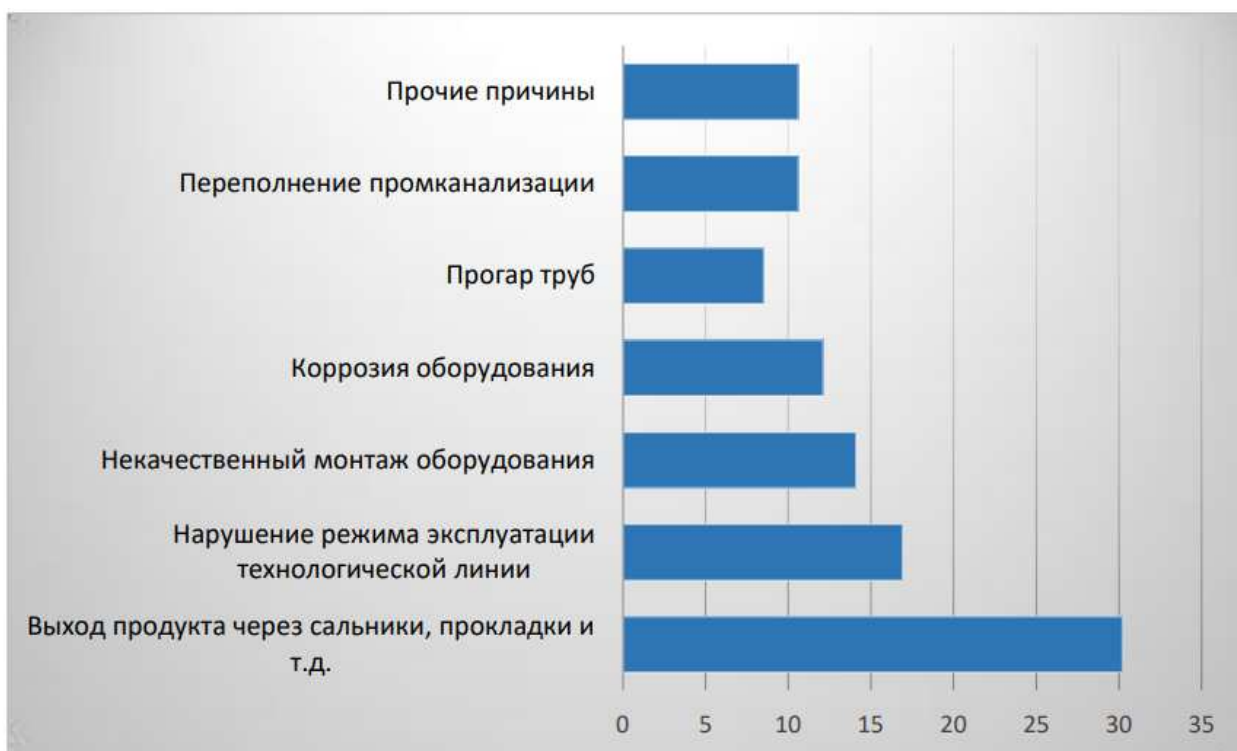


Рисунок 3. Причины аварий на открытых технологических установках

Всего в период с 2007 по 2016 гг. произошло 126 аварийных ситуаций на объектах нефтепереработки и нефтехимии, в которых было зарегистрировано 98 смертельных случаев. Наиболее частой причиной произошедших аварий явилось нарушение правил охраны труда и промышленной безопасности (33 % от общего числа аварий). Больше всего аварий было зафиксировано на технологических трубопроводах (31,2 % от общего числа аварий).

4.ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОСТРАДАВШИХ СРЕДИ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТА НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В СЛУЧАЕ МГНОВЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРА С ВЗРЫВОПАСНЫМ ВЕЩЕСТВОМ

4.1.Задание и методические указания

Определить количество пострадавших среди персонала объекта в случае мгновенного разрушения резервуара с гексаном вместимостью 80 тонн.

Площадь: промышленного здания – 100 м^2 ; административного – 100 м^2 . Для упрощения расчета принимаем, что действие поражающих факторов источника ЧС не выходит за территорию объекта.

Резервуар окружен технологическим оборудованием, размещенным с высокой плотностью. Расстояния от места аварий до промышленного здания (котельная) – 700 м, до административного здания – 1000 м.

Плотность размещения персонала на объекте: на открытой местности – $0,0006 \text{ чел/м}^2$; в промышленном здании – $0,3 \text{ чел/м}^2$; в административном здании – $0,5 \text{ чел/м}^2$

4.2.Решение

1.Определим массу гексана, участвующего в реакции.

В данном случае произошло мгновенное разрушение резервуара, поэтому реакции принимают участие 80 т гексана (M), а при образовании огненного шара 60 % массы газа (t), т.е. $m = 48 \text{ т}$. (масса газа в облаке газозвдушной смеси):

$$m = 0,6 * M,$$

$$m = 0,6 * 80 = 48 \text{ т}.$$

2.Определим режим взрывного превращения облака газозвдушной смеси.

По табл. 1 приложения1 определяем класс пространства окружающего место аварии (по условию) – 2 класс.

По табл. 2 приложения1 определяем класс взрывоопасного вещества (гексан) – 3 класс.

По табл. 3 приложения1 определяем вероятный режим взрывного превращения – 3 режим.

3.Определим радиусы зон разрушений.

По табл. 4 приложения1 определяем вспомогательные коэффициенты (a) для различных степеней разрушений зданий.

По шкале на рис. 1 приложения1 определяем условную массу вещества (M'). Для этой цели на верхней шкале отмечаем деление, соответствующее массе гексана (80 т) и проводим вниз до средней шкалы линию, $M' = 1,9$.

Определяем условный радиус зоны полных разрушений:

$$R_1 = 0,32 * M' + a,$$

$$R_{1п.з.} = 0,32 * 1,9 + 1,58 = 2,18$$

$$R_{1ж.з.} = 0,32 * 1,9 + 1,67 = 2,27$$

На средней шкале (рис. 1 приложения1) находим точки 2,18 и 2,27, на нижней шкале, напротив помеченной точки, найдем радиус полных разрушений для промышленных и жилых зданий, ($R_{1п.з.}$), ($R_{1ж.з.}$),

$$R_{1п.з.} = 151, (R = 10^{2,18} = 151\text{м})$$

$$R_{1ж.з.} = 186, (R = 10^{2,27} = 186\text{м})$$

Определяем условный радиус зоны сильных разрушений:

$$R_2 = 0,32 * M' + a,$$

$$R_{2п.з.} = 0,32 * 1,9 + 1,82 = 2,42$$

$$R_{2ж.з.} = 0,32 * 1,9 + 1,92 = 2,52$$

$$R_{2п.з.} = 263, (R = 10^{2,42} = 263\text{м})$$

$$R_{2ж.з.} = 331, (R = 10^{2,52} = 331\text{м})$$

Определяем условный радиус зоны средних разрушений:

$$R_3 = 0,32 * M' + a,$$

$$R_{3п.з.} = 0,32 * 1,9 + 2,02 = 2,62$$

$$R_{3ж.з.} = 0,32 * 1,9 + 2,27 = 2,87$$

$$R_{3п.з.} = 416, (R = 10^{2,62} = 416\text{м})$$

$$R_{3ж.з.} = 741, (R = 10^{2,87} = 741\text{м})$$

Определяем условный радиус зоны слабых разрушений:

$$R_4 = 0,32 * M' + a,$$

$$R_{4п.з.} = 0,32 * 1,9 + 2,42 = 3,0$$

$$R_{4ж.з.} = 0,32 * 1,9 + 2,62 = 3,22$$

$$R_{4п.з.} = 1000, (R = 10^{3,0} = 1000\text{м})$$

$$R_{4ж.з.} = 1659, (R = 10^{3,22} = 1659\text{м})$$

Определяем условный радиус зоны расстекления:

$$R_{\Sigma} = 0,32 * M' + a,$$

$$R_{\Sigma p} = 0,32 * 1,9 + 2,66 = 3,26$$

$$R_{\Sigma p} = 1819, (R = 10^{3,26} = 1819 \text{ м})$$

Радиусы зон разрушений и зоны расстекления можно определить без помощи шкалы, изображенной на рис. 1 приложения 1:

$$R_i = 10^{(0,32 \lg M + a)} = 10^{R'}$$

Где:

R_i – радиус зоны разрушения (полной, сильной, средней, слабой) или зоны расстекления, м;

M – масса топлива, участвующая в реакции, т;

a – вспомогательный коэффициент;

R' – условный радиус зоны разрушения или расстекления.

Размеры зон полных, сильных, средних и слабых разрушений для промышленных и административных зданий представлены в таблице.

Так как административное здание расположено на расстоянии 1000 м, а промышленное – на расстоянии 700 м, то они получают слабую степень разрушения (рис. 2 приложения 1).

Таблица 5 Размеры зон полных, сильных, средних и слабых разрушений для промышленных и административных зданий

Тип здания	Степень разрушения и радиус зон, м			
	Полные (1)	Сильные (2)	Средние (3)	Слабые (4)
Промышленные	151	263	416	1000
Административные	186	331	741	1659

4. Определим число людей, пораженных воздушной ударной волной на открытой местности.

Радиусы зон поражения людей определяются с помощью вспомогательного коэффициента (a) из табл. 5 приложения 1, шкалы на рис. 1 приложения 1, аналогично, как для определения радиусов зон разрушения.

Найдем число пострадавших людей в 6-й зоне ($P'6 = 99 \%$).

Радиус зоны, в которой погибнет 99 % людей, составляет:

$$R_6 = 0,32 \cdot M' + a$$

$$R_6 = 0,32 \cdot 1,9 + 1,41 = 2$$

$$R_6 = 100, (R = 10^2 = 100\text{м})$$

Площадь зоны:

$$S_6 = \pi \cdot R_6^2;$$

$$S_6 = 3,14 \cdot 100^2 = 31400 \text{ м}^2.$$

На рис. 2 приложения1 зоны поражения людей от воздушной ударной волны отмечены пунктирными линиями.

Число погибших в шестой зоне:

$$N_6 = S_6 \cdot \rho_{\text{ом}} \cdot P_{6\text{м}};$$

$$N_6 = 31400 \cdot 0,0006 \cdot 0,99 = 18,65 \approx 19 \text{ чел.}$$

Где

$\rho_{\text{ом}}$ – плотность персонала на открытой местности.

Число погибших в пятой зоне:

$$P'_5 = 90 \% \text{ (табл. 5 приложения1).}$$

Площадь зоны, в которой погибнет от 90 % до 99 % людей (в среднем 95%):

$$S_5 = S'_5 - S_6$$

Где

S'_5 – суммарная площадь 5 и 6 зоны.

Радиус границы пятой зоны $R_5 = 112 \text{ м}$ (рис. 2 приложения1), тогда

$$S_5 = 3,14 \cdot 112^2 - 3,14 \cdot 100^2 = 7988 \text{ м}^2$$

Число пострадавших в пятой зоне (90 % - 99 %):

$$N_5 = 7988 \cdot 0,0006 \cdot 0,95 = 4,55 \approx 5 \text{ чел.}$$

Радиус границы четвертой зоны $R_4 = 126 \text{ м}$

Число пострадавших в четвертой зоне (50–90 %):

$$N_4 = (3,14 \cdot 126^2 - 3,14 \cdot 112^2) \cdot 0,0006 \cdot 0,7 = 4,39 \approx 5 \text{ чел.}$$

Радиус границы третьей зоны $R_3 = 158 \text{ м}$

Число пострадавших в третьей зоне (10-50 %):

$$N_3 = (3,14 \cdot 158^2 - 3,14 \cdot 126^2) \cdot 0,0006 \cdot 0,3 = 5,1 \approx 5 \text{ чел.}$$

Радиус границы второй зоны $R_2 = 195 \text{ м}$

Число пострадавших во второй зоне (10-1,0 %):

$$N_2 = (3,14 \cdot 195^2 - 3,14 \cdot 158^2) \cdot 0,0006 \cdot 0,05 = 1,2 \approx 2 \text{ чел.}$$

Радиус границы первой зоны $R_1 = 199 \text{ м}$

Число пострадавших в первой зоне (1,0-порог %):

$$N_I = (3,14 * 234^2 - 3,14 * 195^2) * 0,0006 * 0,001 = 0,03 \approx 0 \text{ чел.}$$

Общее число погибших людей от воздушной ударной волны на открытой местности составит $19+5+5+5+2+0=36$ человек.

5. Определим число погибших людей, находящихся в промышленных административных зданиях.

Промышленные и административные здания попали в зону слабых разрушений (четвертую), в остальных зонах зданий нет (рис. 2 приложение1).

Количество людей, находящихся в административном здании:

$$N_{4ж} = S_{ж} * \rho_{ж};$$

$$N_{4ж} = 100 * 0,5 = 50 \text{ чел.}$$

где

$S_{ж}$ – площадь административного здания, m^2 ;

$\rho_{ж}$ – плотность персонала административном здании.

Количество людей, находящихся в промышленном здании:

$$N_{4н} = S_n * \rho_n$$

$$N_{4н} = 100 * 0,3 = 30 \text{ чел.},$$

где

S_n – площадь промышленного здания, m^2 ;

ρ_n – плотность персонала в промышленном здании.

Вероятность выживания людей в зоне слабых разрушений (четвертой зоне):

в административных зданиях $P_{4ж} = 98 \%$,

в промышленных зданиях $P_{4н} = 90 \%$.

Число пострадавших людей в зданиях равно:

$$N_3 = N_{4ж} (1 - P_{4ж}) + N_{4н} (1 - P_{4н});$$

$$N_3 = 50 * (1 - 0,98) + 30 * (1 - 0,9) = 4 \text{ чел.}$$

Общее число погибших от воздушной ударной волны $36+4=40$ человек.

6. Определим число людей, пораженных тепловым воздействием

Параметры огненного шара: радиус огненного шара:

$$R_{ош} = 3,2 * m^{0,325}$$

$$R_{ош} = 3,2 * 48000^{0,325} = 106,3 \approx 106 \text{ м.}$$

Время существования огненного шара:

$$t = 0,85 * m^{0,26},$$

$$t = 0,85 * 48000^{0,26} = 14,01 \approx 14 \text{ с.}$$

Тепловой поток на поверхности огненного шара (Q_0) составит 60 кВт/м.

Площадь, покрываемая огненным шаром:

$$S_{ош} = 3,14 * R_{ош}^2 ,$$

$$S_{ош} = 3,14 * 106^2 = 35281 \text{ м}^2.$$

Число погибших:

$$N_{ош} = S_{ош} \cdot \rho_{ом},$$

$$N_{ош} = 35281 * 0,0006 = 21,1 \approx 21 \text{ чел.}$$

Считаем, что вероятность гибели человека на площади, покрываемой огненным шаром равна 100 %.

Границы зон поражения людей от теплового потока на рис. 2 приложение1 показаны красными штрихпунктирными линиями.

Число погибших людей, находящихся в различных зонах теплового воздействия.

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели составляет более 95 %.

По графику на рис. 3 приложение1 определяем, что такой вероятности соответствует индекс дозы теплового излучения (J) $3,7 \cdot 10^3$ кВт/м².

Радиус зоны, где наблюдается данный тепловой индекс, равен:

$$X_{95} = R_{ош} * Q_0^{0,5} * (t/J)^{3/8},$$

$$X_{95} = 106 * 200^{0,5} * (14/3700)^{3/8} = 188,8 \approx 189 \text{ м.}$$

Площадь зоны, где вероятность гибели людей более 95 %:

$$S_{95} = 3,14 * (189^2 - 106^2) = 76882,9 \approx 76883 \text{ м}^2.$$

Число пострадавших в данной зоне:

$$N_{95} = S_{95} * P_{97,5} * \rho_{ом},$$

$$N_{95} = 76883 * 0,975 * 0,0006 = 44,9 \approx 45 \text{ чел.}$$

Где:

$P_{97,5}$ – средняя вероятность гибели людей в зоне (на границе зоны вероятность гибели 95 %).

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели находится в пределах от 65 до 95 % (среднее значение – 80 %).

Индекс дозы теплового излучения для вероятности 65 % составляет 1500 (рис. 3 приложение1).

Радиус зоны, где наблюдается данный индекс дозы теплового излучения:

$$X_{65} = 106 * 200^{0,5} * (14 / 1500)^{3/8} = 259,7 \approx 260 \text{ м.}$$

Площадь зоны:

$$S_{65} = 3,14 * (260^2 - 189^2) = 100100 \text{ м}^2.$$

Число пострадавших в данной зоне:

$$N_{65} = 100100 * 0,8 * 0,0006 = 48 \text{ чел.}$$

Число погибших людей, находящихся в зоне, где вероятность их гибели составляет от 25 до 65 % (среднее значение – 45 %).

Индекс дозы для данной зоны:

$$J_{25} = 800,$$

Радиус зоны:

$$X_{25} = 106 * 200^{0,5} (14 / 800)^{3/8} = 328,8 \approx 329 \text{ м.},$$

Площадь зоны:

$$S_{25} = 3,14 * (329^2 - 260^2) = 127612,7 \approx 127613 \text{ м}^2.$$

Количество людей, погибших в данной зоне:

$$N_{25} = 127613 * 0,45 * 0,0006 = 34,4 \approx 35 \text{ чел.}$$

Число погибших людей в зоне, где вероятность их гибели составляет от 5 до 25 % (в среднем – 15 %).

Параметры зоны:

$$J_5 = 500.$$

Радиус зоны:

$$X_{15} = 106 * 200^{0,5} * (14 / 500)^{3/8} = 392 \text{ м.}$$

Площадь зоны:

$$S_{15} = 3,14 * (392^2 - 329^2) = \mathbf{142628 \text{ м}^2}.$$

Количество людей, погибших в данной зоне:

$$N_{15} = 142628 * 0,15 * 0,0006 = 12,83 \approx 13 \text{ чел.}$$

Общее число пострадавших от теплового потока:

$$N_{m.n.} = N_{100} + N_{95} + N_{80} + N_{45} + N_{15},$$

$$N_{m.n.} = 21 + 45 + 48 + 35 + 13 = 162 \text{ чел.}$$

7. Найдем общее количество людей, погибших на объекте в результате аварии.

Количество пострадавших в зонах совместного действия воздушной ударной силы и теплового излучения определяется на основе сложения вероятности гибели людей от двух поражающих факторов (на рис. 2 приложение 1 количество погибших людей в зонах действия поражающих факторов указано в окружности).

Количество погибших людей на площади, покрываемой огненным шаром и в зоне гибели людей от ударной волны с вероятностью 0,99.

Количество пострадавших в зонах совместного действия воздушной ударной силы и теплового излучения определяется на основе сложения вероятности гибели людей от двух поражающих факторов (на рис. 2 приложение 1 количество погибших людей в зонах действия поражающих факторов указано в окружности).

Количество погибших людей на площади, покрываемой огненным шаром и в зоне гибели людей от ударной волны с вероятностью 0,99.

В данной зоне ограниченной окружностью с радиусом 106 м погибнет 100 % персонала, т.е. 21 человек (N_6).

Количество погибших людей в 5-й зоне действия ударной волны и в зоне теплового потока, где вероятность гибели составляет 95 %, определяется из выражения:

$$N_{5,95} = \pi \cdot (R_{5}^2 - R_{out}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{95} + P_{97,5} - P_{95} \cdot P_{97,5}),$$

$$N_{5,95} = 3,14 \cdot (112^2 - 106^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,95 + 0,975 - 0,95 \cdot 0,975) = 5,93 \approx 6 \text{ чел.}$$

Количество людей, погибших в 4-й зоне действия ударной волны и в зоне теплового потока (95%):

$$N_{4,95} = \pi \cdot (R_{4}^2 - R_{5}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{70} + P_{97,5} - P_{70} \cdot P_{97,5}),$$

$$N_{4,95} = 3,14 \cdot (126^2 - 112^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,7 + 0,975 - 0,7 \cdot 0,975) = 45,7 \approx 46 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 3-й зоне действия ударной волны и в зоне теплового потока (95%):

$$N_{3,95} = \pi \cdot (R_{3}^2 - R_{4}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{30} + P_{97,5} - P_{30} \cdot P_{97,5}),$$

$$N_{3,95} = 3,14 \cdot (158^2 - 126^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,3 + 0,975 - 0,3 \cdot 0,975) = 16,8 \approx 17 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 2-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (95%):

$$N_{2,95} = \pi \cdot (X_{95}^2 - R_{3}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{5,5} + P_{97,5} - P_{5,5} \cdot P_{97,5}),$$

$$N_{2,95} = 3,14 \cdot (189^2 - 158^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,055 + 0,975 - 0,055 \cdot 0,975) = 19,85 \approx 20 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 2-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (65%):

$$N_{2,65} = \pi \cdot (R_{2}^2 - X_{95}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{5,5} + P_{80} - P_{5,5} \cdot P_{80}),$$

$$N_{2,65} = 3,14 \cdot (195^2 - 189^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,0055 + 0,8 - 0,0055 \cdot 0,8) = 3,47 \approx 4 \text{ чел.}$$

Количество погибших в 1-й зоне действия ударной волны в зоне теплового потока (65%):

$$N_{1,65} = \pi \cdot (R_{III}^2 - R_{2}^2) \cdot 0,0006 \cdot (P_{0,5} + P_{80} - P_{0,5} \cdot P_{80}),$$

$$N_{1,65} = 3,14 \cdot (234^2 - 195^2) \cdot 0,0006 \cdot (0,005 + 0,8 - 0,005 \cdot 0,8) = 25,2 \approx 25 \text{ чел.}$$

Количество погибших в зоне действия теплового потока (вероятность гибели 65 %):

$$N_{0,65} = \pi \cdot (X_{65}^2 - R_{III}^2) \cdot 0,0006 \cdot P_{80}$$

$$N_{0,65} = 3,14 \cdot (260^2 - 234^2) \cdot 0,0006 \cdot 0,8 = 19,35 \approx 19 \text{ чел.}$$

Количество погибших во всех зонах совместного действия воздушной ударной волны и теплового потока:

$$N_{6-0,65} = 21+6+6+17+20+4+25+19 = 118 \text{ чел.}$$

Общее количество погибших в результате аварии на пожаровзрывоопасном объекте:

$$N_{общ} = N_{6-0,65} + N_{25} + N_{15} + N_3 = 118+35+13+4 = 170 \text{ чел.}$$

4.3.Вывод

В результате проделанной работы мы определили количество пострадавших среди персонала объекта в случае мгновенного разрушения резервуара с гексаном вместимостью 80 тонн.

В ходе проведения расчетов были получены следующие результаты:
число людей, пораженных воздушной ударной волной на открытой местности - 36 человек.

число погибших людей, находящихся в промышленных и административных зданиях – 4 человека

общее число погибших от воздушной ударной волны – 40 человек.

число людей, пораженных тепловым воздействием - $N_{т.п} = 162$ чел.

общее количество людей, погибших на объекте в результате аварии - $N_{общ} = 170$ чел.

5. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС» ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫЙ ОТРЯД ГОРОД ТОМСК.

Согласно требования промышленной безопасности (статья 10, Федерального Закона № 116 ФЗ, от 21.07.1997), в организациях эксплуатирующих опасные производственные объекты должны создаваться профессиональные аварийно-спасательные службы, нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников объекта, либо заключаться договора с профессиональными аварийно-спасательными формированиями на обслуживание этих объектов.

На ООО «Томскнефтехим» заключен договор, по оказанию услуг проведения газоспасательных работ с газоспасательным отрядом ООО «Промгазсервис».

Газоспасательный отряд ООО «Промгазсервис» города Томска, является профессиональным аварийно-спасательным формированием, аттестованным на проведение газоспасательных работ.

В штате газоспасательного отряда имеется 37 сотрудников, из них:

- 1 командир отряда;
- 1 заместитель командира отряда;
- 4 инструктора профилактики;
- 1 механик;
- 1 специалист документооборота;
- 4 командира отделения;
- 25 газоспасателей.

Отряд имеет на вооружении 2 единицы спецтехники, укомплектованной аварийно-спасательным оснащением и оборудованием в соответствии с требованиями методических рекомендаций по проведению аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя, на право ведения газоспасательных работ, утвержденных постановлением правительства № 1091, от 22.12.2011 года.

Спасатели отряда оснащены самыми современными средствами защиты и аттестованы на право ведения аварийно-спасательных работ, в соответствии с законодательством (151-ФЗ от 14.07.1995 года, постановление правительства 1091 от 22.12.2011 года.)

6.ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ СЛУЖБА И ТАКТИКА ДЕЙСТВИЙ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

6.1.Газоспасательные работы

6.1.1.Основные виды газоспасательных работ

К газоспасательным работам относятся аварийно-спасательные работы в непригодной для дыхания атмосфере, при проведении которых необходимо применение изолирующих средств защиты органов дыхания и, при необходимости, изолирующих защитных костюмов.

Основными факторами, определяющими необходимость проведения газоспасательных работ, являются:

- выбросы токсичных, химически и взрывопожароопасных газов;
- проливы (разливы) токсичных, химически и взрывопожароопасных жидкостей;
- выбросы паров и газов, снижающих содержание кислорода в атмосфере ниже 18 % объемных;
- выбросы пылей, окислителей и иных веществ, создающих условия для образования взрывоопасных смесей;
- условия, при которых неизвестно вещество, выделившееся в атмосферу или состав атмосферы.

К основным газоспасательным работам относятся:

- поиск и спасение людей, оказание им помощи в непригодной для дыхания атмосфере;
- выполнение мероприятий по переводу оборудования в безопасный режим работы, остановка производственного процесса на опасном производственном объекте в условиях загазованной среды или концентрации кислорода менее 18 % объемных с применением ИСИЗ;
- выполнение работ по локализации и ликвидации последствий аварии и чрезвычайных ситуаций, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами в окружающую среду химически опасных и взрывопожароопасных веществ;
- локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на суше и внутренних водах;
- ведение химической разведки обстановки в зоне аварии;
- проведение дегазации зоны химического заражения.

6.1.2.Разновидности газоспасательных работ:

- газоспасательные работы в условиях выбросов паров, газов, пылей, жидкостей, образующих пары, снижающие концентрацию кислорода ниже 18 % объемных и (или) проникающих в организм человека только ингаляционным путем (требующие применения только изолирующих средств защиты органов дыхания);

- газоспасательные работы в условиях выбросов паров, газов, пылей, жидкостей, образующих пары, проникающие в организм человека ингаляционным путем, а также воздействующие на кожные покровы (требующие применения изолирующих средств защиты органов дыхания в сочетании с изолирующими защитными костюмами открытого типа);

- газоспасательные работы в условиях проливов агрессивных жидкостей, воздействующих на кожные покровы и материалы, из которых изготовлены средства индивидуальной защиты органов дыхания (требующие применения изолирующих средств защиты органов дыхания в сочетании с изолирующими защитными костюмами закрытого типа);

- локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на суше;

- локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водах;

- локализация и ликвидация аварий на сетях газоснабжения (газопотребления);

- газоспасательные работы на высотных объектах.

6.2. Оснащение газоспасателей

6.2.1.Изолирующие дыхательные аппараты.

Для ведения газоспасательных работ применяются только изолирующие СИЗОД, т.к. фильтрующие обладают рядом недостатков:

- не обеспечивают защиту органов дыхания при высоких концентрациях токсичных веществ;

- фильтрующие элементы в основном рассчитаны на защиту от одного вещества и имеют ограниченный срок годности;

- непригодны для использования в атмосфере с низким содержанием кислорода.

Изолирующие дыхательные аппараты предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от воздействия

непригодной для дыхания высокотоксичной и агрессивной газовой среды атмосферы.

Для ведения аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания атмосфере, в основном, применяют изолирующие резервуарные дыхательные аппараты на сжатом воздухе, т.к. применение кислородных аппаратов не допускается в воздушных средах, содержащих легковоспламеняющиеся, самовозгорающиеся и взрывоопасные химические вещества из-за опасности тяжелого травмирования спасателя в результате возможных вспышек, горения, взрыва при выделении высококонцентрированного кислорода через избыточный клапан дыхательного мешка аппарата.

Также для ведения аварийно-спасательных работ целесообразно применение аппаратов в избыточным давлением в подмасочном пространстве, т.к. в случае нарушения герметичности маски, воздух в подмасочном пространстве, находясь под давлением большим, чем атмосферное давление, будет препятствовать проникновению токсических веществ к органам дыхания и зрения.

Основные требования, предъявляемые к изолирующим дыхательным аппаратам:

- изолирующие дыхательные аппараты должны быть сертифицированы;

- время защитного действия аппарата, в одноканальном варианте, должно быть не менее 30 мин.;

- масса незаряженного аппарата без маски должна быть не более 16 кг., в двухканальном не менее 18 кг.;

- наличие разъема для подключения спасательного устройства или устройства поддува изолирующего костюма;

6.2.2. Средства индивидуальной защиты кожных покровов

Выполнение газоспасательных работ в условиях химической аварии возможно только при условии применения изолирующих дыхательных аппаратов и защитных костюмов. Учитывая, что многие химические вещества способны оказывать воздействие и проникать через неповрежденные кожные покровы человека, вызывая тяжелые поражения спасатели должны быть оснащены изолирующими защитными костюмами.

Защитные изолирующие костюмы подразделяются на два типа:

-закрытого типа – защищающие кожные покровы от воздействия химических веществ, находящихся в жидкой фазе;

-открытого типа – защищающие кожные покровы от воздействия газообразных химических веществ.

При применении костюмов закрытого типа дыхательный аппарат находится внутри костюма, а открытого типа – снаружи.

Для защиты от теплового воздействия в рабочей зоне, возможной угрозы облива жидкими химическими веществами или веществами, имеющими низкую температуру, в комплексе с защитными костюмами применяют соответствующие накидки, жилеты.

Основные требования, предъявляемые к изолирующим защитным костюмам:

-изолирующие костюмы должны быть сертифицированы;

-защитные костюмы должны быть герметичны и обеспечивать защиту от проникновения вредных химических веществ;

-время защитного действия костюма должно быть не менее 20 мин, при воздействии наиболее сильного химического вещества, находящегося на данном производстве;

-ащитные изолирующие костюмы должны иметь возможность многократного применения, после соответствующей обработки.

6.3.Тактика действий при возникновении аварийной ситуации на нефтехимическом производстве

При поступлении сигнала об аварии, дежурный у средств связи, включает сигнал тревоги и заполняет путевой лист, в двух экземплярах(под копирку), в котором указывает:

- место и род аварии;
- дату и время аварии;
- наличие пострадавших;
- направление ветра.

Передает командиру отделения:

- заполненный путевой лист;
- ПЛАРН объекта, на котором произошла авария;
- аварийные карточки веществ, находящихся на объекте.

Оповещает руководство отряда и спасателей находящихся в резерве, поддерживает радиосвязь с выехавшим отделением.

Личный состав, находящийся на дежурстве, бегом направляется в гараж и строится у оперативного автомобиля.

Командир отделения, направляется к дежурному у средств связи для выяснения причины сигнала тревоги. Получает информацию о случившемся у дежурного, забирает путевой лист, ПЛАРН объекта, комплект аварийных карточек и направляется в гараж, проверяет наличие оперативного состава, подает команду на посадку в автомобиль и выезд. По пути следования к месту аварии командир отделения:

- определяет маршрут движения, учитывая вид аварии и погодные условия;

- сообщает спасателям основные характеристики веществ в условиях которых предстоит выполнять газоспасательные работы, тип средств защиты, которые спасатели должны применять, определяет место расположения газоспасательной базы;

- определяет порядок ведения связи внутри отделения;

- определяет место расположения оперативного транспорта, с наветренной стороны за пределами загазованной зоны и возможного поражения от взрывной волны.

Спасатели которым предстоит выполнять работы в загазованной зоне, и командир отделения, по возможности, переодеваются в спецодежду, одевают изолирующие костюмы и дыхательные аппараты в пути следования.

В случае возникновения непредвиденного препятствия при следовании оперативного транспорта в зону аварии или поломки транспорта, возглавляющий отделение командир, должен принять меры, обеспечивающие быстрее прибытие спасателей к месту аварии: привлекать проходящий транспорт, вызвать резервное транспортное средство из расположения АСФ или обслуживаемого предприятия, либо принять другие меры, обеспечивающие скорейшую доставку спасателей к месту аварии.

После прибытия отделения к месту аварии:

- отделение выстраивается у оперативного автомобиля с минимальным оснащением газоспасателя;

- командир отделения выясняет обстановку у встречающего и получает задание у ответственного руководителя работ по ликвидации аварии, а в его отсутствии принимает решения самостоятельно, в соответствии с ПЛАРН, Уставом АСФ.

После получения задания и выяснения обстановки, командир отделения сообщает спасателям:

- обстановку в зоне аварии;

- возможные осложнения;

- задание;

- маршрут движения;

- наличие пострадавших, и их примерное местонахождение;

- местонахождение газоспасательной базы и способ связи с базой;

- при необходимости дает команду о взятии дополнительного оснащения;

-дает команду о включении в аппараты, контролируя правильность включения и фиксируя минимальное давление, включается сам и следует с отделением в загазованную зону.

При наличии в зоне аварии пострадавших, газоспасательное отделение осуществляет поиск и вынос пострадавших из зоны на газоспасательную базу, где им оказывается необходимая первая доврачебная помощь, спасателями находящимися в резерве.

Ведение разведки и поиск пострадавших, в зависимости от сложившейся обстановки, осуществляется несколькими способами:

-ведение разведки «по спирали» осуществляется от места возможного местонахождения пострадавших увеличивая радиус поиска. При отсутствии пострадавших в предполагаемом месте отделение газоспасателей осуществляет движение от этого места по спирали увеличивая радиус поиска.

-в ограниченно малом пространстве разведку ведет одно отделение по одному маршруту. Местность разделяется на участки, пройдя один участок, на обратном пути обследуется соседний участок и т.д.;

-в больших зонах разведка осуществляется несколькими отделениями по разным маршрутам;

-«челночный» способ применяется в помещениях с большой площадью и имеющих несколько выходов, а так же при плохой видимости. Отделение периодически выходит из зоны исходя из остаточного давления дыхательного газа.

При обнаружении пострадавшего в загазованной зоне, отделение газоспасателей немедленно изолирует пострадавшему органы дыхания, при наличии артериального кровотечения накладывает жгут, укладывает пострадавшего на носилки и выносит его на свежий воздух, выполняя все действия в максимально сжатые сроки.

На газоспасательной базе, в зависимости от ситуации, применяя специальное оснащение, пострадавшим оказывают необходимую первую доврачебную помощь:

-проведение сердечно-легочной реанимации;

-устранение или нейтрализация агрессивных веществ с кожных покровов и органов зрения путем омывания нейтрализующими растворами или водой;

-введение антидотов или промывание желудка в случае проглатывания вредных и опасных веществ;

-проведение ингаляции кислородом;

-проведение ингаляции парами нейтрализующих веществ для защиты органов дыхания от едких агрессивных паров таких веществ как хлор и аммиак;

-наложение повязок, иммобилизационных шин.

С целью определения масштабов и опасности аварии, газоспасатели проводят разведку зоны аварии. По данным разведки разрабатываются меры по возможно быстрой локализации и ликвидации возникшей аварии.

Аварийно-технические работы в зоне аварии проводятся газоспасателями в изолирующих дыхательных аппаратах и специальных защитных костюмах.

При локализации и ликвидации аварии газоспасатели выполняют следующие работы:

- устанавливают и снимают заглушки, сменяют прокладки, запорные и предохранительные устройства, хомуты, бандаж на поврежденных трубопроводах и аппаратах, отключают коммуникации и аппаратуру от аварийных участков;

- локализуют участки разлива обваловывая и собирая опасные жидкости специальные уловители и сборники;

- локализуют участки разлива применяя нейтрализаторы (большое количество воды, отходы химического производства, растворы кислот, щелочей);

- устанавливают по путям распространения паров токсичных пожаро- и взрывоопасных веществ, водяные завесы используя различные устройства;

Проводят дегазацию местности;

- ведут периодический контроль загазованности зоны аварии;

- проводят отбор проб воздуха после ликвидации аварии, до тех пор, пока состояние воздушной среды не установится в соответствии с санитарными нормами.

Для спасения людей, застигнутых аварией на верхних этажах зданий и сооружений, и не имеющих, по разным причинам, возможностей самостоятельно спуститься, газоспасатели проводят работы на высоте используя специальные технические средства:

- альпинистское снаряжение;

- лестницы-штурмовки и трехколенные лестницы;

- канатные дороги;

- спасательные рукава;

- автолестницы;

- автоподъемники.

7.ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ.

7.1.Наименование, уровень и место аварийной ситуации

- аварийная разгерметизация резервуара и выброс гексана;
- образование взрывоопасного облака;
- взрыв облака на открытом пространстве;
- пожар пролива;
- огненный шар.

7.2. Опознавательные признаки аварийной ситуации

- резкое снижение давления в технологическом оборудовании;
- срабатывание световой и звуковой сигнализации «Загазовано»;
- звук взрыва;
- пламя, дым;
- яркое светящееся облако.

7.3.Оптимальные способы противоаварийной защиты

- прекращение приема и выдачи гексана;
- отключение аварийного блока от технологической системы;
- освобождение аварийного блока от продукта – сжигание на факельной установке.

7.4.Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации

- КИП и А на щите ЦПУ и по месту;
- клапаны – отсекатели;
- запорная арматура;
- факельная установка.

7.5.Исполнители и порядок их действия

Первый заметивший:

-доложить об аварийной ситуации мастеру смены по рации, по ближайшему телефону или лично.

Мастер смены:

- определить уровень аварии;
- по громкоговорящей связи объявить о прекращении всех работ и эвакуации людей, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации, за пределы установки, и сборе сменного персонала на ЦПУ для сверки личного состава;
- сообщить об аварийной ситуации старшему диспетчеру объекта;
- вызвать:
- пожарную охрану;
- газоспасательную службу;
- медицинскую службу;
- сообщить смежным установкам об аварийной ситуации;
- сообщить об аварийной ситуации начальнику установки;
- дать команду персоналу смены о применении СИЗОД;
- принять меры по отключению и освобождению аварийного блока от продукта и остановки установки;
- дать задание дежурному электромонтеру обесточить электрооборудование, попавшее в зону аварии;
- принимать задания от ответственного руководителя работ, выполнять задания силами сменного персонала;
- докладывать об их выполнении ответственному руководителю работ.

Старший диспетчер:

-производит вызов спецслужб и оповещение об аварийной ситуации согласно Списку оповещения и Схеме оповещения.

Ответственный руководитель работ (мастер смены, начальник установки):

-оценить обстановку, выявить количество и местонахождение людей, застигнутых аварией;

-дать указание сменному персоналу встретить спецподразделения и задания по локализации и ликвидации аварийной ситуации;

-организовать штаб по локализации аварии в безопасной зоне с учетом направления ветра и возможного радиуса разрушений;

-передать акт о снятии напряжения старшему должностному лицу прибывшего пожарного наряда;

-ознакомить прибывшие спецподразделения с обстановкой;

-выдать задание командиру дежурного отделения ГСО об установлении опасной зоны;

-сообщить координаты границ опасной зоны руководителям спецподразделений;

-осуществлять руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов;

-через старшего диспетчера объекта предупреждать об опасности по направлению распространения опасного облака;

-в случае изменения места расположения оперативного штаба, оповестить об этом всех привлекаемых к работам по локализации и ликвидации аварии;

-вести «Журнал ликвидации аварийной ситуации»;

-не допускать расстановку спецтехники в пределах опасной зоны;

-информировать об аварии, о пострадавших при аварии, о ходе работ по ликвидации аварии и спасению людей старшего диспетчера объекта и руководство объекта.

Сменный персонал – члены нештатного аварийно-спасательного формирования (НАСФ):

- надеть изолирующие средства защиты органов дыхания и кожи;
- проконтролировать включение в самоспасатели сменный дневной персонал установки;
- способствовать эвакуации людей из опасной зоны;
- выйти из опасной зоны, доложить мастеру смены о проделанной работе;
- поступить в распоряжение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

Дежурный электромонтер:

- на щите распределительной подстанции снять напряжение с электрооборудования в зоне аварии с предоставлением акта мастеру смены;

Командир отделения ГСО (время прибытия 5 минут):

- получить от лица, выполняющего обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии, информацию о месте, размере и характере аварии, о принятых мерах, количестве людей, застигнутых аварией, и их местонахождении;
- принять пострадавших у пожарного расчета и оказать первую помощь согласно уставу ГСО;
- передать пострадавших медицинским работникам;
- определить границы опасной зоны, сообщить координаты границ опасной зоны ответственному руководителю работ по ликвидации аварии, при необходимости выставить посты перед опасным участком из числа членов НАСФ;
- организовать отбор проб и передачу их в лабораторию для проведения анализа;

-руководить газоспасательными работами в соответствии с заданиями Ответственного руководителя и оперативной частью ПМЛА;

-после ликвидации аварии провести разведку опасной зоны, отобрать экспресс-анализ воздуха на содержание ВПОВ, при содержании их менее 20% от НКПВ дать разрешение на начало проведения аварийно-восстановительных работ;

-дежурить до полной ликвидации аварийной ситуации.

Старшее должностное лицо пожарного расчета, прибывшее на место аварии (время прибытия 5 минут):

-получить от лица, выполняющего обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии, информацию о месте, размере и характере аварии, о принятых мерах, количестве людей, застигнутых аварией, и их местонахождении;

-принять меры по спасению людей;

-передать пострадавших отделению ГСО или медицинским работникам;

-приступить к ликвидации пожара или к охлаждению несущих конструкций, сооружений и оборудования в зоне пожара;

-задействовать естественный водоем для подпитки пожарных резервуаров;

-дежурить до полной ликвидации аварии.

Начальник караула охраны объекта:

-выставить посты на путях подхода в опасную зону;

-исключить пропуск в опасную зону лиц и транспорта, не принимающих участие в ликвидации аварии.

Медицинский персонал:

-оказать помощь пострадавшим и, при необходимости, произвести их госпитализацию.

Центральная лаборатория:

-организовать анализ проб воздуха на границе санитарно-защитной зоны;

-организовать отбор и анализ проб воздуха на площадке объекта по направлению ветра от места аварии.

8. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

8.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Изучение широкого спектра моделей автономных изолирующих дыхательных аппаратов на сжатом воздухе, представленных на российском рынке, знакомство с этапами их создания и модернизации позволило определить основные тенденции развития и совершенствования современных ИДА.

Конкуренция на рынке современных дыхательных аппаратов приводит не только к появлению новых моделей ИДА, но и к расширению их функциональных возможностей. К наиболее интересным разработкам в этом направлении следует отнести:

- возможность использовать дополнительную маску (спасательное устройство) для изоляции органов дыхания пострадавшего в загазованной зоне;

- обеспечивать воздухом механизм поддува защитного костюма спасателя за счет установки адаптера (быстроразъемного соединения) на магистрали редуцированного (среднего) давления.

Дыхательный аппарат RA 94 Plus Basic со сжатым воздухом, имеют очень легкую конструкцию. Незаменим и удобен в работе в средах с содержанием дыма, токсичных веществ и в средах с недостатком кислорода.

Аппарат RA-94 Plus имеет высоконадежную пневматику фирмы «Dräger», что создает наилучшие параметры потока в редукторе и снижает периодичность обслуживания (раз в 6 лет).

Благодаря новейшим технологиям конструкция аппарата спроектирована из высокопрочного углекомпазитного полиамида с высокими химическими и ударными показателями, а анатомические свойства конструкции позволяют

распределить вес аппарата таким образом, что весь вес сосредоточен на бедрах, это снижает нагрузки на спину и усталость.

Аппарат имеет следующие недостатки: отсутствие возможности увеличения количества баллонов за счет конструктивных особенностей; меньшая обзорность маски, чем у аппарата AirMax.

Аппараты AirMaXX – аппараты на сжатом воздухе, в конструкции которых применен модульный принцип

- возможность подбирать комплектность дыхательного аппарата, в соответствии с потребностями пользователя;
- высокопрочный, штампованный, эргономичный ложемент с возможностью установки поворотного поясничного упора и регулируемой длиной (аппарат AirMaXX);
- различные варианты ремней (обычные, подмягченные и их сочетания);
- возможность вариантной комплектации аппарата в зависимости от:
 - типа вентиля;
 - типа маски;
 - типа подвесной системы;
 - наличия и типа спасательного устройства;
 - наличия устройства для дозарядки;
 - наличия чехлов для металлокомпозитных баллонов

Единственным недостатком является высокая стоимость аппарата.

Дыхательный аппарат ПТС Базис со сжатым воздухом применяется для защиты дыхательных органов человека и зрения от пагубного воздействия вредной и непригодной для дыхания задымленной и токсичной газовой среды во время тушения пожаров в сооружениях, в зданиях, на производственных площадях и других объектах различных отраслей при температуре среды от - 40 до +60оС.

Преимуществом аппарата является относительно низкая стоимость, недостаток: более низкие технические характеристики, чем у импортных производителей.

Анализ конкурентных технических решений

При анализе конкурентных технических решений будем использовать такие характеристики как: - Обзорность маски; Практичность быстроразъемных соединений; Удобство подвесной системы; Возможность увеличения количества баллонов за счет конструктивных особенностей; Техническое обслуживание; х-Конкурентоспособность аппаратов; Стоимость.

Анализ конкурентных технических решений представлен в таблице 6

Таблица 6 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Dragtr	AirMax	ПТС	Dragtr	AirMaxx	ПТС
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Обзорность маски.	0,2	4	5	4	0,8	1	0,8
2. Практичность быстроразъемных соединений.	0,2	4	5	3	0,8	1	0,6
3. Удобство подвесной системы.	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
4. Возможность увеличения количества баллонов за счет конструктивных особенностей.	0,1	3	5	3	0,3	0,5	0,3
5. Техническое обслуживание.	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность аппаратов.	0,1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
2. Стоимость.	0,2	3	3	5	0,6	0,6	1
Итого	1				3,9	4,4	3,6

Анализ конкурентных технических решений:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

Где:

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Вывод: В результате проведенного анализа конкурентных технических решений, мы выяснили, что наиболее конкурентоспособной разработкой на рынке воздушных изолирующих дыхательных аппаратов на сегодняшний день являются аппараты AirMax. Основным плюсом данного производителя является надежность и удобство применения.

8.2. Планирование научно-исследовательских работ

8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей приведен в таблице 7

Таблица.7 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель, бакалавр
	3	Постановка задачи	Научный руководитель, бакалавр
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Подбор литературы по тематике работы	Бакалавр
	6	Сбор материалов	Бакалавр
	7	Проведение теоретических обоснований	Бакалавр
	8	Проведение теоретических расчетов	Бакалавр
Обобщение и оценка полученных результатов	9	Анализ полученных результатов	Бакалавр
	10	Согласование полученных данных с науч. рук.	Научный руководитель, бакалавр
	11	Оценка эффективности полученных результатов	Бакалавр
	12	Работа над выводами	Бакалавр
	13	Составление пояснительной записки к работе	Бакалавр

8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

Где:

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

Где:

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

8.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot K_{\text{кал}} \quad , \quad (4)$$

Где:

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$K_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad , \quad (5)$$

Где:

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году = 365дн.;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году = 104дн.;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году = 14дн.

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.477 = 1.5$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 8

Таблица.8- Временные показатели проведения научного исследования




Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min}	t_{m}	t_{max}			
Составление и утверждение темы проекта	1	3	1.8	Научный руководитель	1.8	3
Выдача задания по тематике проекта	1	1	1	Научный руководитель Бакалавр	0.5	1
Постановка задачи	1	2	1.4	Научный руководитель Бакалавр	0.7	1
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	5	3.8	Бакалавр	3.8	6
Подбор литературы по тематике работы	5	10	7	Бакалавр	7	11
Сбор материалов	3	5	3.8	Бакалавр	3.8	6
Проведение теоретических обоснований	7	10	8.2	Бакалавр	8.2	12
Проведение теоретических расчетов	15	20	17	Бакалавр	17	26
Анализ полученных результатов	3	5	3.8	Бакалавр	3.8	6
Согласование полученных данных с науч. рук.	1	2	1.4	Научный руководитель Бакалавр	0.7	1
Оценка эффективности полученных результатов	2	3	2.4	Бакалавр	2.4	4
Работа над выводами	1	2	1.4	Бакалавр	1.4	2
Составление пояснительной записки к работе	7	10	8.2	Бакалавр	8.2	12

На основе Таблицы 8 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе Таблицы 4 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на

графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 9 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

	Вид работ	Исполнители	Т _{кп} , кал. дн	Продолжительность выполнения работ											
				февраль			март			апрель			май		
1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель	3												
2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель Бакалавр	1												
3	Постановка задачи	Научный руководитель Бакалавр	1												
4	Определение сроков разработки проекта	Бакалавр	6												
5	Подбор литературы по тематике работы	Бакалавр	11												
6	Сбор материалов	Бакалавр	6												
7	Проведение теоретических обоснований	Бакалавр	12												
8	Проведение теоретических расчетов	Бакалавр	26												
9	Анализ полученных результатов	Бакалавр	6												
10	Согласование полученных данных с науч. рук.	Научный руководитель Бакалавр	1												
11	Оценка эффективности результатов	Бакалавр	4												
12	Работа над выводами	Бакалавр	2												
13	Составление пояснительной записки к работе	Бакалавр	12												

-  - Научный руководитель;
 - Научный руководитель и Бакалавр;
 - Бакалавр.

8.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

8.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + K_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх i} , \quad (6)$$

Где:

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2 и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

K_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.(15%)

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: Ноутбук «HP», компьютерная мышь «Logitech», принтер «HP», писчая бумага формат А4 1 пачка, картридж для принтера.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 10

Таблица 10- Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы $\sum m_i$ /руб.
Компьютерная мышь «Logitech»,	1 шт.	500	500
Картридж для принтера	1 шт.	500	500
Писчая бумага формат А4 - 1 пачка	1 шт.	250	250
Канцтовары	1 шт.	250	250
ИТОГО			1500

8.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблицу 11

Таблица. 11 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование оборудования	Единица измерения	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы $З_{м.}$ /руб.
Ноутбук «НР»	1шт.	28000	28000
Принтер «НР»	1шт.	6500	6500
ИТОГО			34500

8.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Научный руководитель (оклад) - 16 874,45 р.

Бакалавр (стипендия) – 1750 р.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad , \quad (7)$$

Где:

$З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p \quad , \quad (8)$$

Где:

$З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим

работником, раб. дн. (табл. 3);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}}, \quad (9)$$

Где:

$З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня М = 11,2 месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней М = 10,4 месяца, 6-дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица.12 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	6	88
Количество нерабочих дней	104	104
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	365	365

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{м} = З_{тс} \cdot (1 + K_{пр} + K_{д}) \cdot K_{р}, \quad (10)$$

Где:

$З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{тс}$);

$K_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5

(в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{\text{ТС}}$);

K_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $Z_{\text{ТС}}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{c1} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 9

Таблица.13 - Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
Научный руководитель	16 874,45	2699.9	6	1,3	21059.22
Бакалавр	1750	280	88	1,3	32032
Итого:			94		53091.22

8.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} , \quad (11)$$

Где:

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

8.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) , \quad (12)$$

Где:

$K_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%¹. Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 15).

Таблица.14- Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Научный руководитель	Бакалавр
Основная заработная плата , руб.	21059.22	32032
Дополнительная заработная плата , руб.	0	0
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27.1%	27.1%
ИТОГО	5707.05	8680.67

8.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 / 7) \cdot K_{\text{нр}} \quad , \quad (7.12)$$

Где:

$K_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

8.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно- технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл.11

Таблица.15- Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1500	Пункт 7.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	34500	Пункт 7.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	53091.22	Пункт 7.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	0	Пункт 7.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	14387.72	Пункт 7.4.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	Пункт
7. Контрагентские расходы	0	Пункт
8. Накладные расходы	16556.63	в размере 16%.
9. Бюджет затрат НТИ	120035.57	Сумма

Вывод: Затраты на разработку составили 120035.57 рублей.

Данная сумма включает:

- Материальные затраты НТИ;
- Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- Затраты по основной заработной плате исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы.

9.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В разделе ВКР «Социальная ответственность» рассматриваются вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте газоспасателя, при работе по поиску и спасению пострадавших в загазованной зоне, ведению разведки очагов химических аварий и локализации этих очагов . Данный раздел выполнен на основе Федеральных Законов, ГОСТов, и положений по охране труда и окружающей среды.

Основные факторы, определяющие категорию повышенной опасности объектов нефтехимического комплекса это: недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; повышенный уровень шума; повышенная температура; высокий уровень давления в технологическом оборудовании; загрязнение воздушной среды в рабочей зоне; механические опасности.

Объектом исследования ВКР является действия газоспасательного отделения в условиях химической аварии.

Цель работы- изучить основные подходы проведения газоспасательных работ.

Степень внедрения: применимо к профессиональным аварийно-спасательным формированиям аттестованным на проведение газоспасательных работ, нештатным аварийно-спасательным формированиям опасных производственных объектов, аттестованным на проведение газоспасательных работ.

Область применения: производственная безопасность.

9.1 Производственная безопасность.

Таблица.16 Опасные и вредные факторы при выполнении газоспасательных работ.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Поиск и спасение пострадавших в загазованной зоне. 2) Ведение разведки в загазованной зоне; 3) Локализация очагов химических аварий;	1. недостаточная освещенность рабочей зоны; 2. отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; 3. повышенный уровень шума в рабочей зоне;	1. повышенная температура; 2. высокий уровень давления в технологическом оборудовании. 3. загрязнение воздушной среды в рабочей зоне; 4. механические опасности;	ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. (Действующий).[14] ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности (Действующий) [15] ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (Действующий). [16] ГОСТ 12.1.005-01 «Воздух рабочей зоны» (Действующий).[17] СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. (Действующий)[18]

9.1.1 Вредные факторы.

а) вредные производственные факторы, связанные с загрязнением воздушной среды в рабочей зоне.

Нефть и нефтепродукты – это химически сложные смеси углеводородов. В каждом нефтепродукте присутствует растворенный газ, который выделяется при попадании нефтепродукта на открытый воздух. Данные вредные вещества, выделяющиеся в атмосферу, оказывают негативное воздействие на человека и экосистему в целом.

Пары нефти и нефтепродуктов относятся к веществам со слабо выраженным токсическим действием. Данные вещества поражают центральную нервную систему. Явными признаками отравления являются: головокружение, головная боль, тошнота, учащенное сердцебиение, а при больших дозах – остановка дыхания.

В состав Томского нефтехимического комбината входят производства карбамидных смол, в качестве сырья используется формальдегид, и метанол.

Формальдегид – ПДК формальдегида в воздухе рабочей зоны составляет $0,5 \text{ мг/м}^3$. Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Первые признаки поражения: слезотечение, резь в глазах, насморк, кашель, одышка, удушье, головная боль, нарушение координации движений, судороги. При вдыхании высоких концентраций развивается острый конъюнктивит, ринит, бронхит, отек в области легких и глотки. Смерть может наступить при концентрации 20 мг/м^3 в течение 30 минут. Средняя пороговая токсодоза $0,6 \text{ мг} \cdot \text{мин/л}$.

Метанол – бесцветная ядовитая жидкость, действующая на нервную и сосудистую системы. При вдыхании паров вызывает кашель, головокружение, головную боль, тошноту, слабость, нарушение зрения. Может проникать через кожу.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) содержания метанола (CH_3OH) в воздухе рабочей зоны - 5 мг/м^3

В настоящее время, для всех вредных веществ установлена ПДК, при которой не происходит вредного воздействия на организм человека (ГОСТ 12.1.005-01 «Воздух рабочей зоны» (Действующий)).

б) вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем шума в рабочей зоне.

Еще одним вредным фактором, влияющим на работу газоспасателя, является шум. Шум возникает от работы различного рода установок, насосов и т.д., он негативно влияет на работоспособность газоспасателя, воздействуя на органы слуха, а так же сердечно-сосудистую и нервную системы.

Одним из способов борьбы с шумом является применение наушников согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96

в) вредные производственные факторы, связанные со световой средой.

Недостаток освещенности на рабочем месте существенно осложняет проведение аварийно-спасательных работ и отрицательно влияет на состояние газоспасателей, приводя к усталости глаз и снижению внимания.

Для устранения данного негативного фактора необходимо использовать дополнительное освещение (осветительные башни, налобные фонари), согласно СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. (Действующий).[18]

г) вредные производственные факторы, связанные с отклонением показателей микроклимата рабочей зоны.

При работе на открытой местности в разное время года газоспасатель сталкивается с такими проблемами как температура окружающей среды, влажность, скорость воздушного потока. Исходя из этого, газоспасатель должен иметь несколько комплектов спецодежды, удовлетворяющих любым погодным условиям. Если аварийно-спасательные работы занимают большой промежуток времени, то должны быть предусмотрены места для сушки спецодежды.

9.1.2 Опасные факторы.

К опасным факторам можно отнести такие факторы как:

- механические опасности;
- термические опасности;
- высокий уровень давления в технологическом оборудовании.

а) Механические опасности.

К механическим опасностям при работе спасателя можно отнести:

- различного рода падения, соскальзывания;
- неаккуратное использование шанцевого инструмента;
- различного рода механизмы;
- движение техники.

Для того чтобы избежать механических травм необходимо:

- знать и соблюдать технику безопасности при работе с инструментом и оборудованием;
- с аккуратностью работать возле машин и аппаратов, следить за наличием защитных кожухов;
- знать маршруты и время движения техники.

б) Термические опасности.

Термические опасности могут возникнуть в результате пожаров и взрывов и могут привести к таким травмам как:

- ожоги и ошпаривания, вызванные высокой или низкой температурой;
- общему перегреву организма.

Первая помощь при ожогах заключается в устранении поражающего фактора, охлаждении места ожога и наложении чистой повязки.

8.2 Экологическая безопасность.

Предприятия химической и нефтехимической промышленности расположены в большинстве регионов Российской Федерации и выпускают большой спектр продукции для удовлетворения нужд всех отраслей промышленности, сельского хозяйства и населения. Химический комплекс РФ включает 36 отраслей химической, нефтехимической, агрохимической и микробиологической промышленности.

Многообразие продукции, применяемых технологий и видов сырья определяют широкий спектр загрязнителей атмосферного воздуха, водных бассейнов и почв. Ряд выбросов, сбросов и отходов производства характеризуется существенными объемами и высокой токсичностью.

Выбросы диоксидов серы, оксидов азота, оксидов углерода в большей степени связаны с работой ТЭЦ и котельных, входящих в состав предприятий комплекса. Кроме того, для производств химии и нефтехимии характерными являются выбросы металлической ртути, которые составляют около половины общего объема выброса этого вещества промышленностью России, а также оксида ванадия (5) и шести валентного хрома, относящегося к веществам 1 класса опасности.

Экономия свежей воды за счет использования оборотных систем составляет 90 %.

Сточными водами сбрасываются нефтепродукты взвешенные, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, сероуглерод, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенол, ПАВ, пестициды.

В химической и нефтехимической промышленности ежегодно образуется 125 млн. т. отходов. Большая их часть складирована в специально отведенных местах. Значительная часть отходов уничтожается путем сжигания и вывоза на свалки. Свыше 7,8 млн т отходов образовалось в агрохимической промышленности. В подавляющей части это отходы IV класса опасности, основные виды которых фосфогипс, производство фосфорной кислоты и галитовые отвалы флотационного обогащения хлорида кальция. На сегодняшний день складировано, соответственно, 86 и 105 млн т этих отходов. Их хранение связано с отчуждением значительных площадей и закислением почв. Апробированные технологии промышленной переработки фосфогипса распространения не нашли: спрос на получаемые строительные материалы оказался ограниченным. По данным Госкомстата РФ, предприятия химической и нефтехимической промышленности вносят небольшой валовой вклад в загрязнение атмосферного воздуха России - 1/33 всех выбросов в России от стационарных источников. Такую же долю составляют выбросы жидких и газообразных веществ. Вместе с тем наиболее существенна доля отрасли по выбросам металлической ртути (около половины общероссийского объема).

На долю отрасли приходится менее 5 % объема используемой свежей воды в РФ и 6 % объема сброса сточных вод в поверхностные водоемы.

Отрасли имеют определенное значение в объеме сброса загрязнения сточных вод в природные водные объекты России - 1/5 общепромышленного сброса сточных вод этой категории. Практически таков же вклад отрасли по объему сброса нормативно-очищенных сточных вод.

9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Проведение газоспасательных работ может быть осложнено различными факторами, такими как: Взрыв парового (газового) облака, Аварийные разрушения сосудов (резервуаров, аппаратов) с перегретыми жидкостями, пожар разлива, струйный факел. Более подробно данный вопрос проработан в разделе 3.2.

9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

9.4.1 Правовые вопросы.

Для газоспасателей установлен сменный график работы сутки через трое. Согласно статьи 103 ТК РФ.

Заработная плата выплачивается не реже чем каждые полмесяца. Конкретная дата выплаты заработной платы устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка, коллективным договором или трудовым договором не позднее 15 календарных дней со дня окончания периода, за который она начислена. Согласно статьи 136 ТК РФ.

Газоспасатели имеют право на обеспечение питанием при несении дежурства с оплатой расходов за счет средств, выделяемых на содержание аварийно-спасательного формирования. Согласно статьи 25, ФЗ- 151.

9.4.2 Режим труда и отдыха при ведении аварийно-спасательных работ.

Режим работы спасателя при повседневной деятельности регламентируется внутренним распорядком трудового дня АСФ.

При возникновении ЧС режим работы спасателя меняется:

- в соответствии с условиями ЧС;
- в соответствии с особенностями проведения работ;
- в соответствии с медицинскими рекомендациями.

Режим деятельности спасателей – продолжительность (интенсивность) работы и отдыха, обеспечивающие эффективную и стабильную работоспособность спасателя и сохранение его здоровья.

Во время проведения АСР, рабочая смена спасателя составляет 3-5 часов (зависит от тяжести работы и интенсивности).

Продолжительность рабочей смены спасателя при ведении АСР (с учетом перерывов на отдых) не должна превышать 8 часов и устанавливается в каждом случае индивидуально. При ведении АСР в условиях воздействия ионизирующего излучения и радиоактивных веществ, время работы устанавливается в соответствии с требованиями норм радиационной безопасности.

Периоды выполнения работ (по тяжести):

- работы легкой и средней тяжести / к общему времени работы – 30 мин./ 1 час;

- тяжелые работы/ к общему времени работы – 3-5 мин. / 30 мин.

Время отдыха спасателей при ведении АСР должно быть не менее 12 часов в сутки. При этом перерывы в работе устанавливаются: 15 минут после каждых 45 минут работ; 3 часа после окончания смены; микропаузы на 2-3 минуты после проведения одного или нескольких рабочих циклов.

При ведении АСР в условиях отрицательных температур, отдых должен быть организован в теплом помещении, а при высоких температурах – в тени.[4]

9.4.3 Компенсации «за вредность».

Профессия спасатель относится к специальностям 4 степени опасности.

На основании ФЗ №197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30 декабря 2001 года (ред. от 30.12.2015) спасатель имеет право на:

- оплату труда в повышенном размере;
- режим работы для работников предприятий с вредными условиями труда 4 степени – не более 36 часов в неделю;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (минимальная продолжительность 7 календарных дней).

Конкретные размеры повышения оплаты труда устанавливаются работодателем.

9.4.4 Средства индивидуальной защиты (СИЗ).

При работе в загазованной зоне спасатель должен использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ).

СИЗ (средства индивидуальной защиты) – это средства которые использует спасатель для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а так же для защиты от загрязнения.

СИЗ делятся на:

- СИЗОД (средства индивидуальной защиты органов дыхания);
- СИЗК (средства индивидуальной защиты кожи).

Заключение.

В ходе работы были проанализированы материалы об аварийности на предприятиях нефтехимического комплекса России, рассмотрены причины и виды аварий на опасных производственных объектах нефтехимического комплекса России. Рассмотрена статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007 – 2016 годы.

Произведен расчет последствий возможной чрезвычайной ситуации на объекте нефтехимического производства с определением количества пострадавших среди персонала в случае мгновенного разрушения резервуара с взрывоопасным веществом.

По результатам расчетов составлен план мероприятий ликвидации аварии.

Рассмотрена тактика действий профессионального аварийно-спасательного формирования газоспасательного отряда и выявлены наиболее эффективные методы ведения газоспасательных работ в условиях химической аварии с большим количеством пострадавших.

Литература:

1. Маршалл, В. Основные опасности химических производств / В. Маршалл. М. : Мир, 1989. – 672 с.
2. Бесчастнов, М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М.В. Бесчастнов. – М. : Химия, 1991. – 432 с.
3. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. М. : ВНИИПО, 2006. – 93 с.
4. Сафонов, В.С. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности / В.С. Сафонов, Г.Э. Одишария, А.А. Швыряев – М. : НУМЦ Минприроды России, 1996. – 207 с.
5. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. – М. : Изд-во Стандартов, 1998. – 86 с.
6. Лебедева М. И., Богданов А. В., Колесников Ю. Ю. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». 2013. С. 8.
7. Хафизов И. Ф., Краснов А. В., Халитова Р. М. Основные причины аварий установок первичной переработки нефти и меры их предотвращения // Актуальные проблемы науки и техники – 2015: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. 2015. С. 214-215.
8. Хафизов И. Ф., Краснов А. В., Хафизова Э. Г. Усовершенствование методики, определения частоты возникновения пожара для зданий различного класса функциональной пожарной опасности // Нефтегазовое дело. 2012. № 3. С. 179.
9. Хафизов Ф. Ш., Краснов А. В., Мухин И. А. Частота реализации взрывоопасной ситуации для оценки риска внутри помещений // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2015. № 5. С. 573-585. URL: http://ogbus.ru/issues/5_2015/ogbus_5_2015_p573-585_KhafizovFSh_ru.pdf.
10. Краснов А. В. Разработка методики определения расчетных величин пожарных рисков при взрывах сосудов под давлением: дис. канд. техн. наук. Уфа, 2013. 134 с.
11. Хафизов И. Ф., Бакиров И. К. Методика определения расчетных величин пожарных рисков на производственных объектах // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2010. № 2. С. 42. URL: http://ogbus.ru/authors/HafizovIF/HafizovIF_2.pdf.
12. Швырков С. А., Семиков В. Л., Швырков А. Н. Анализ статистических данных разрушений резервуаров // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 1996. № 5. С. 39

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1. Характеристика классов пространства, окружающего место аварии

№ класса	Характеристики пространства
1	Наличие труб, полостей и т.д.
2	Сильнозагроможденное пространство: наличие замкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий
3	Сильнозагроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк
4	Слабозагроможденное пространство и свободное пространство

Таблица 2. Классификация взрывоопасных веществ

Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Ацетилен Винилацетилен Водород Гидразин Метилацетилен Нитрометан Окись пропилена Озопропилнитрат Окись этилена Этилнитрат	Акрилонитрат Акролеин Аммиак Бутан Бутилен Пентадиен Пропан Пропилен Сероуглерод Этан Этилен Эфиры: деметиловый девиниловый метилбутиловый	Ацетальдегид Ацетон Бензин Винилацетат Винилхлорид Гексан Генераторный газ Изооктан Метиламин Метилацетат Метилбутил Кетон Метилпропил Метилэтил Октан Пиридин Сероводород	Бензол Дизтопливо Дихлорбензол Додекан Керосин Метан Метилбензол Метилмеркаптан Метилхлорид Нафталин Окись углерода Фенол Хлорбензол Этилбензол
		Спирты: метиловый этиловый пропиловый амиловый изобутиловый изопропиловый гексан этилформиат этилхлорид	

Таблица 3. Режимы взрывного превращения облаков топливно-воздушных смесей

Класс топлива	Класс окружающего пространства			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

Таблица 4. Вспомогательные коэффициенты (α) для определения размеров зон разрушений и расстекления зданий от ударной воздушной волны при авариях на пожаровзрывоопасных объектах

Степень разрушения	Тип зданий	Режим взрывного превращения					
		1	2	3	4	5	6
Полная	П	1,71	1,66	1,58	1,52	1,42	1,32
	Ж	1,91	1,82	1,67	1,62	1,52	1,42
Сильная	П	2,06	1,96	1,82	1,77	1,67	1,57
	Ж	2,16	2,06	1,92	1,87	1,77	1,67
Средняя	П	2,26	2,21	2,02	1,97	1,82	1,77
	Ж	2,36	2,35	2,27	2,17	2,02	1,97
Слабая	П	2,53	2,46	2,42	2,32	2,22	2,17
	Ж	2,71	2,66	2,62	2,52	2,42	2,32
Расстекление		2,91	2,76	2,66	2,62	2,6	2,51

Таблица 5. . Вспомогательные коэффициенты (α) для определения размеров зон поражения людей воздушной ударной волной при авариях на пожаровзрывоопасных объектах

Номер зоны и вероятность поражения людей, %	Режим взрывного превращения					
	1	2	3	4	5	6
99	1,51	1,43	1,41	1,38	1,35	1,34
90	1,60	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42
50	1,66	1,52	1,50	1,49	1,48	1,47
10	1,72	1,62	1,60	1,59	1,58	1,57
1,0	1,79	1,70	1,69	1,68	1,65	1,64
Порог поражения	1,85	1,78	1,76	1,74	1,72	1,70

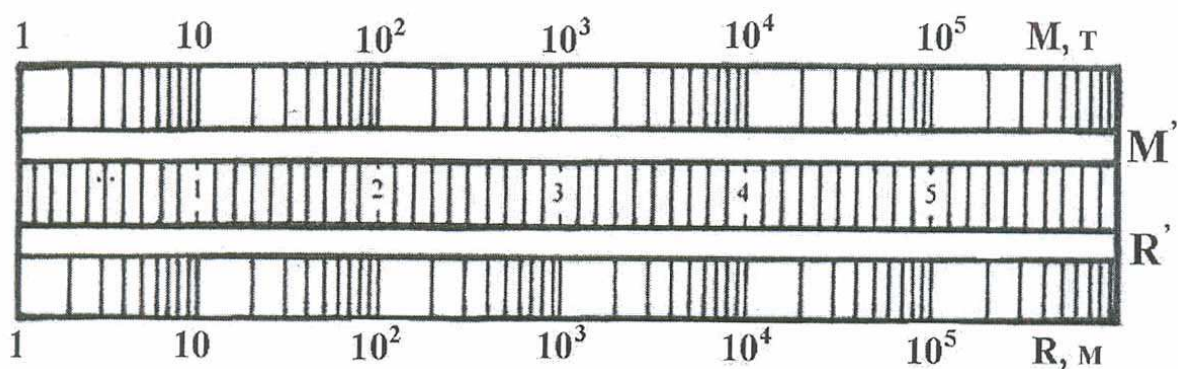
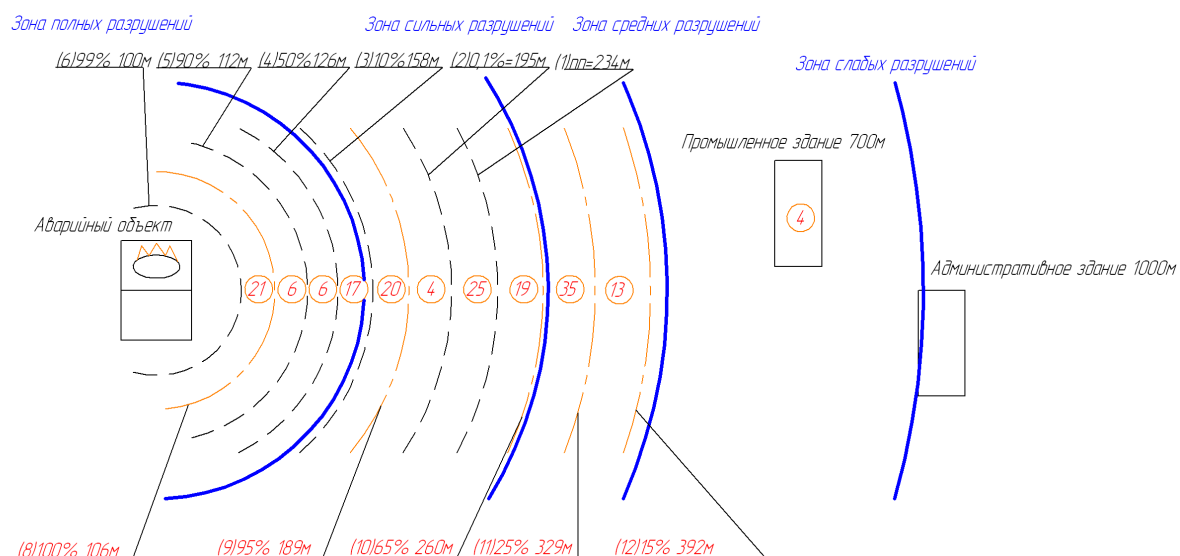


Рисунок 1. Шкала для определенных радиусов действия поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте



(1),(2),(3),(4),(5),(6)–ГРАНИЦЫ ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ОТ ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ
 7,8,9,10,11,–ГРАНИЦЫ ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ОТ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА
 (4), (6), (21), (25) –КОЛИЧЕСТВО ПОСТРАДАВШИХ

Рисунок 2. Схема действия поражающих факторов при аварии на на пожаровзрывоопасном объекте

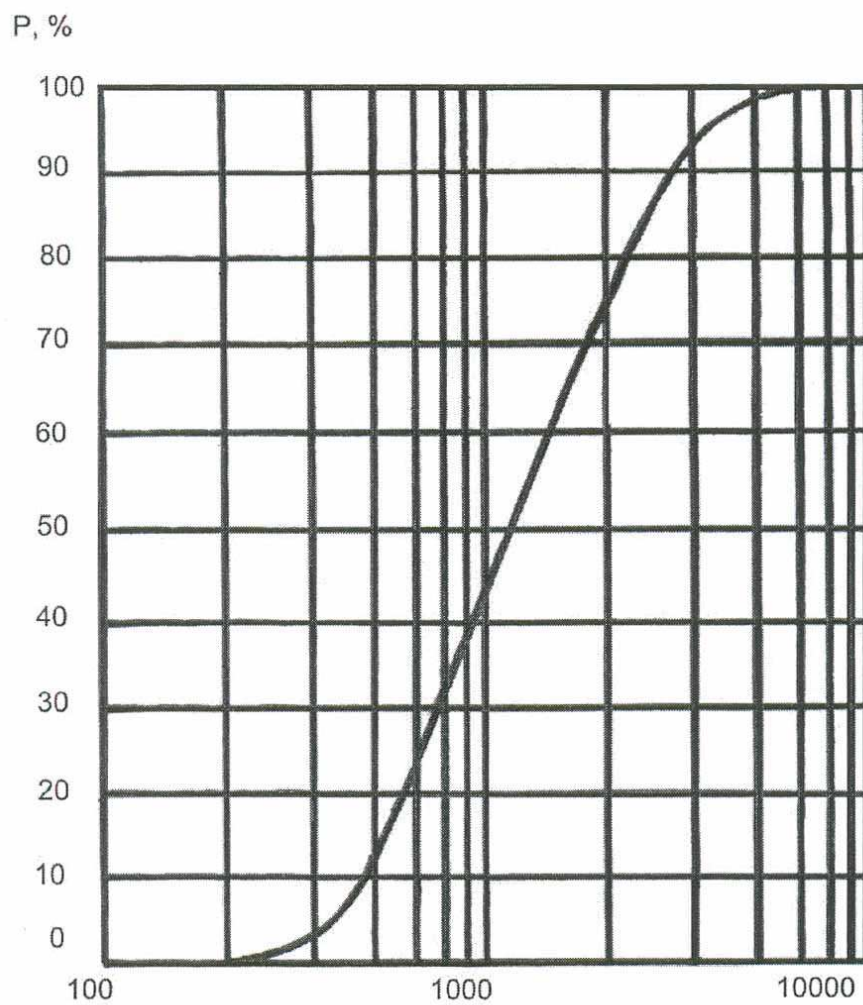


Рисунок 3. Вероятность (P) поражения людей в зависимости от дозы теплового излучения